



**Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Engenharia de Produção**

LUCAS BATISTA CARNEIRO DE ALBUQUERQUE

**MELHORIA DA QUALIDADE DO PROCESSO DE ENVASE DE
UMA FÁBRICA DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS**

Brasília

2016

LUCAS BATISTA CARNEIRO DE ALBUQUERQUE

**MELHORIA DA QUALIDADE DO PROCESSO DE ENVASE DE
UMA FÁBRICA DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS**

Projeto de graduação aprovado com nota _____
como requisito parcial para a obtenção do grau
de Engenheiro em Engenharia de Produção tendo
sido julgado pela Banca Examinadora formada
pelos professores.

Presidente: Profa. Dr. Simone Borges S. Monteiro - Orientadora, UnB

Membro: Prof. Dr. João Calos Felix Souza – UnB

Membro: Prof. PhD. Ari Melo Mariano – UnB

Brasília, 29 de junho de 2016

RESUMO

A presente pesquisa aborda a temática de melhoria de processos através do uso de ferramentas da qualidade. O estudo teve como base uma empresa do ramo de bebidas energéticas e atuou sobre o problema de ocorrência de falhas ao se realizar o engarrafamento em uma de suas linhas de produção, ocasionando o desperdício de recursos e consequentemente gerando custos da não qualidade. O esforço realizado durante a pesquisa objetivou identificar as causas fundamentais do problema e elaborar um plano de ação capaz de eliminá-las. Foram aplicados o ciclo PDCA de melhorias juntamente com o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), utilizando ferramentas da qualidade como Estratificação, Folhas de Verificação, Histogramas e o método 5W1H nas etapas de identificação, observação e análise do problema, fundamentando ações de melhoria. Esta pesquisa permitiu identificar que as causas das falhas no processo de envase ocorrem devido a presença de defeitos propiciado pelas garrafas utilizadas na embalagem. Haja vista que a empresa que fornece as garrafas pertence à empresa processadora, houve a possibilidade de elaborar um plano de ação não apenas para implementação na fábrica de energéticos, como também no fornecedor de garrafas. No primeiro plano foram elencadas ações segundo a estratégia de diminuir a quantidade de garrafas não-conformes que adentram a linha de produção de bebidas, numa tentativa de mitigar a possibilidade de falhas. O segundo plano objetiva reduzir a quantidade de garrafas produzidas com defeito, ainda no fornecedor. Com a execução de ambos os planos e o atingimento da meta de redução de 50% da frequência de falhas no processo, espera-se que ocorra a economia de aproximadamente 85.000 litros de bebida, equivalentes a R\$150.000,00, apenas no primeiro ano de aplicação do projeto.

Palavras-chave: Análise e melhoria de processos; MASP; Plano de ação; Processo de envase; Bebidas energéticas.

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1. CARACTERIZAÇÃO DO TEMA.....	8
1.2. JUSTIFICATIVA	8
1.3. OBJETIVO.....	9
1.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1. ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSO.....	11
3. METODOLOGIA.....	19
3.1. MÉTODO DE PESQUISA	19
3.2. ESTRATÉGIA.....	19
3.3. ABORDAGEM	19
3.4. TÉCNICAS PARA A COLETA DE DADOS.....	20
3.5. ANÁLISE DOS DADOS.....	20
3.6. ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA	20
4. ESTUDO DE CASO NA EMPRESA SOL BEBIDAS	22
4.1. APRESENTAÇÃO DO CONTEXTO.....	22
4.2. A INDÚSTRIA SOL BEBIDAS.....	23
4.3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	23
4.4. PROCESSO DE ENVASE DE BEBIDAS ENERGÉTICAS.....	25
4.5. PROBLEMA NO PROCESSO DE ENVASE.....	26
4.6. ANÁLISE E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS.....	27
4.6.1. FASE P (PLANEJAMENTO): ETAPA DE IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	27
4.6.1.1. SELEÇÃO DA LINHA DE PRODUÇÃO.....	27
4.6.2. FASE P (PLANEJAMENTO): ETAPA DE OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA.....	29
4.6.2.1. INVESTIGAÇÃO DO PROBLEMA.....	29
4.6.3. FASE P (PLANEJAMENTO): ETAPA DE ANÁLISE DO PROBLEMA	33
4.6.3.1. SELEÇÃO DA CAUSA FUNDAMENTAL	34
4.6.3.2. DEFEITOS NAS GARRAFAS.....	41
a. GARGALO FORA DE PERPENDICULARIDADE	41
b. GARGALO DERRETIDO	42
c. ANEL DO LACRE PARTIDO.....	43
d. GARGALO OVALADO.....	43
e. GARGALO ESTUFADO.....	44
f. ANEL DE SUPORTE DEFORMADO.....	45
4.6.3.3. INVESTIGAÇÃO DAS CAUSAS DOS DEFEITOS NAS GARRAFAS.....	45
4.6.4. FASE P (PLANEJAMENTO): ETAPA DO PLANO DE AÇÃO.....	54
4.6.4.1. PLANEJAMENTO DAS AÇÕES DE MELHORIA.....	54
4.6.4.2. PLANEJAMENTO DAS AÇÕES.....	58
5. CONCLUSÃO	66
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
7. APÊNDICE.....	70
8. APÊNDICE A.....	Erro! Indicador não definido.
9. APÊNDICE B.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo PDCA de melhoria contínua.	12
Figura 2 – As sete fases da Metodologia de Análise e Solução de Problemas.....	14
Figura 3 – Pontos-chave da ferramenta 5W1H.....	15
Figura 4 – Esquema da estrutura de pesquisa.	21
Figura 5 – Fluxo do processo de envase de bebidas energéticas.....	26
Figura 6 – Diagrama de causa e efeito para o problema de tampagem.....	33
Figura 7 – Gargalo fora de perpendicularidade	40
Figura 8 – Gargalo derretido	40
Figura 9 – Anel do lacre partido	41
Figura 10 – Gargalo ovalado	42
Figura 11 – Gargalo estufado	42
Figura 12 – Anel suporte deformado	43
Figura 13 – Diagrama de causa e efeito para o problema de produção de garrafas com defeito	45
Figura 14 – Folha de verificação utilizada para a coleta dos dados sobre as falhas ..	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Crescimento do PIB brasileiro entre 2000 e 2014.....	22
Gráfico 2 – Comparação dos custos de produção dos produtos Vulcano e Laranjinha...	28
Gráfico 3 – Comparação das quantidade produzidas de cada produto em 2015.	28
Gráfico 4 – Comparação dos custos a produção de cada produto em 2015.	29
Gráfico 5 – Porcentagem de tampagens realizadas com falhas do total no turno.....	30
Gráfico 6 – Porcentagem de tampagens realizadas com falhas do total no turno.....	30
Gráfico 7 – Porcentagem de tampagens realizadas com falhas do total no turno.....	31
Gráfico 8 – Porcentagem de tampagens realizadas com falhas do total no turno.....	31
Gráfico 9 – Porcentagem de tampagens realizadas com falhas do total no turno.....	32
Gráfico 10 – Porcentagem de tampagens realizadas com falhas do total no turno.	32
Gráfico 11 – Gráfico de Pareto das falhas observadas.	64
Gráfico 12 – Comparativo entre a situação atual e a esperada após processo de..... melhoria	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias e desvios padrões amostrais.	32
Tabela 2 – Médias e desvios padrões das médias amostrais.	33
Tabela 3 – Avaliação das causas influentes.	38
Tabela 4 – Desenvolvimento de teste para comprovação das causas prováveis.	39
Tabela 5 – Resultado dos teste para comprovação das causas prováveis.	40
Tabela 6 – Avaliação das causas influentes.	50
Tabela 7 – Desenvolvimento de teste para comprovação das causas prováveis.	51
Tabela 8 – Resultado dos teste para comprovação das causas prováveis.	53
Tabela 9 – Ações propostas para atingimento da primeira estratégia.	55
Tabela 10 – Ações propostas para atingimento da segunda estratégia.	57
Tabela 11 – Planejamento das ações propostas para a primeira estratégia.	60
Tabela 12 – Planejamento das ações propostas para a segunda estratégia.	63

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo caracteriza o tema abordado nessa pesquisa, a importância da busca constante pela melhoria da qualidade, bem como o interesse de uma empresa do ramo de bebidas não alcoólicas em desenvolver ações de melhoria em seus processos de produção, com o intuito de reduzir a quantidade de falhas ocorrentes.

1.1.CARACTERIZAÇÃO DO TEMA

Tendo em vista o atual contexto de retração da economia no qual está inserido o setor industrial brasileiro, as empresas experimentam redução da procura por seus produtos bem como a alta dos custos de produção. Face à competitividade, as indústrias se veem obrigadas a investir na melhoria da qualidade de seus processos produtivos, buscando a contenção de custos. A empresa foco de estudo, do setor de bebidas não alcoólicas, identificou a existência de falhas em seus processos de envase e o pesquisador se dispôs a realizar investigação, identificar suas causas raízes bem como propor ações de melhoria.

1.2.JUSTIFICATIVA

O projeto de melhoria da qualidade no processo de envase é justificado pelo ganho de produtividade alcançado ao se reduzir a quantidade de produtos não conformes, resultantes de um processo inadequado. Outro fator relevante é a redução de custos ao se eliminar os desperdícios, gerados ao se produzir um produto de qualidade insatisfatória. Com essa pesquisa, espera-se reduzir não apenas os desperdícios em termos de material, de mão-de-obra e de tempo do equipamento como, consequentemente reduzir custos financeiros.

O aumento da qualidade do processo, assim como a do produto final, é outro ganho almejado. Reduções na quantidade de falhas durante a produção resultam em aumentos de desempenho e confiabilidade do processo, do mesmo modo que diminuem as chances de um produto defeituoso alcançar um cliente externo, resultando em transtornos tanto para o consumidor, quanto para a empresa.

Processos ineficientes implicam em desperdícios de recursos, gerando resultados inferiores aos esperados, indicando que o investimento, seja ele financeiro, material ou humano, não atingiu todo seu retorno potencial. Segundo Deming (1990), a melhoria da qualidade transfere o desperdício de homens-hora e tempo-máquina para a fabricação de um bom produto e uma melhor prestação de serviços.

1.3.OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo propor melhorias para um processo de envase de bebidas carbonatadas, de forma a identificar as falhas do processo, eliminar suas causas raízes e estabelecer um plano de ação a fim de mitigá-las.

1.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para que seja alcançado o objetivo geral é necessário o cumprimento dos objetivos intermediários:

- a.** Etapa de Identificação do Problema – Apontar o problema no processo de envase e selecionar a linha de produção foco do trabalho.
- b.** Etapa de Observação do Problema – Realizar a investigação dos aspectos específicos do problema através da coleta e análise de dados utilizando ferramentas da qualidade.
- c.** Etapa de Análise do Problema – Realizar levantamento das prováveis causas do problema, bem como selecionar sua causa fundamental.
- d.** Etapa do Plano de Ação – Elaborar estratégias para solução do problema e desenvolver um plano de melhoria com ações corretivas às causas encontradas.

1.4.ESTRUTURA DO TRABALHO

Com a finalidade de explorar com maior profundidade a temática de metodologias de melhoria de processos, a estrutura desse trabalho é composta por cinco capítulos, subdivididos em suas respectivas seções e subseções. O capítulo 1 introduz brevemente o tema proposto, trazendo a importância de aperfeiçoar os processos de produção, bem como a relevância do projeto para a empresa e o objetivo a ser alcançado.

O capítulo 2 apresenta o arcabouço teórico para realização das análises propostas neste trabalho, com revisão da literatura referente ao tema e definição de conceitos, métodos e ferramentas da qualidade a serem utilizadas na sua realização.

O capítulo 3 trata da metodologia de pesquisa selecionada para desenvolvimento desse trabalho, elencando a estratégia e abordagem de pesquisa, técnicas de coleta de dados utilizadas e a estrutura da pesquisa para que o objetivo fosse cumprido.

O capítulo 4 realiza uma breve introdução ao cenário econômico brasileiro vigente, apresenta a empresa SOL Bebidas, foco desse estudo, e relata sobre o processo de envase realizado em uma de suas linhas de produção, assim como o problema recorrente. Aborda também, a aplicação da metodologia para análise e proposição de melhoria no processo de envase, apresenta os dados que serviram de base para o desenvolvimento das propostas de ações de melhoria, assim como a descrição das etapas de análise utilizadas, desde a origem e captação dos dados até o atingimento do objetivo estabelecido nesse trabalho.

Por fim, o capítulo 5 discorre sobre as considerações finais, além de sugestões para trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem como objetivo fornecer a fundamentação teórica necessária para o alcance dos objetivos propostos para este trabalho, com enfoque dado à área de Melhoria de Processos.

2.1. ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSO

É o ato de desenvolver ações para aprimorar as atividades executadas, identificando possíveis erros e desvios, e corrigindo-os. Gonçalves (2000) define processos como o conjunto de quaisquer tipo de atividades que tenham uma entrada, uma agregação de valor e uma saída destinada a um cliente específico. Segundo Paim et al (2009) melhorar processos é uma ação básica para as organizações responderem às mudanças que ocorrem constantemente em seu ambiente de atuação e para manter o sistema produtivo competitivo. Para Scartezini (2009), o grande objetivo da melhoria de processos é agregar valor aos produtos e aos serviços que as organizações prestam aos seus clientes.

Sobre a necessidade não apenas de corrigir as falhas mas de extingui-las Douchy (1992), cita que consertar o erro não é suficiente, principalmente quando ele é repetitivo. É preciso procurar a causa, ou causas, identificá-las e, uma a uma, eliminá-las definitivamente aplicando ações preventivas. Para realização do processo de análise e melhoria pode-se aplicar o Ciclo PDCA de melhorias de forma a guiar a execução de cada uma das etapas.

2.2. CICLO PDCA

Utilizado para o controle e melhoria contínua de processos é um método de gestão composto pelas quatro fases básicas do controle: planejar, executar, verificar e atuar corretivamente, derivadas do inglês *Plan, Do, Check, Act*. Werkema (1995) afirma que o Ciclo PDCA é um método de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias para a sobrevivência de uma organização.

Campos (1994) define as quatro fases do ciclo como:

- I. **Planejar (P)** – Estabelecimento de um plano que defina as metas e métodos que permitirão alcançá-las.
- II. **Executar (D)** – Execução das tarefas como previstas no plano e captação de dados para verificação do processo.
- III. **Verificar (C)** – Comparação com base nos dados coletados entre a meta realizada e a planejada.
- IV. **Ação corretiva (A)** – Atuação sobre os desvios no sentido de fazer correções definitivas de tal modo que o problema nunca mais ocorra.

A Figura 1 ilustra o ciclo de melhoria contínua composto por suas quatro fases do controle.

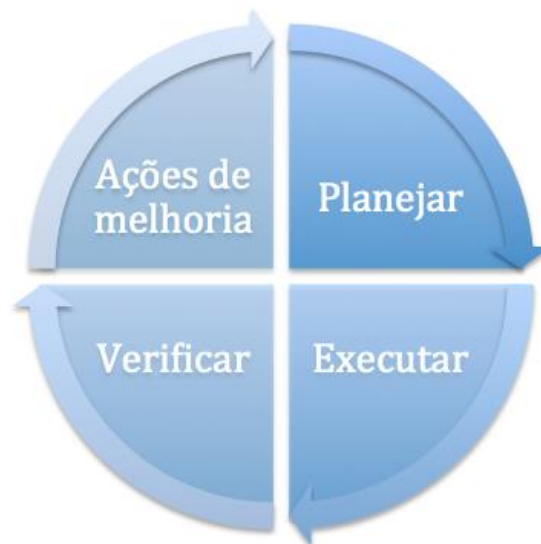


Figura 1 – Ciclo PDCA de melhoria contínua.

Fonte: Adaptado do autor SILVA (2006).

A continuidade da melhoria se dá pelo fato de que inicialmente são levantados os diversos fenômenos que afetam negativamente um processo. Após a escolha do mais importante dentre eles, tratamento e posterior solução, deve-se passar para o mais relevante seguinte. Desta forma, o ciclo retorna a seu início para que uma nova melhoria seja implementada e por assim em diante de forma contínua. Liker (2005) afirma que melhoria contínua é um processo de realizar melhorias, mesmo que pequenas, e atingir a meta enxuta de eliminar todo o desperdício que adiciona custo sem agregar valor.

Juntamente com a aplicação do Ciclo PDCA, pode-se associá-lo a metodologia de solução de problemas MASP de forma a detalhar as atividades a serem executadas em cada etapa do ciclo.

2.3.MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Descende do QC Story, método de solução de problemas de origem japonesa, o Método de Análise e Solução de Problemas, MASP como ficou conhecido no Brasil, provê um modo estruturado e ordenado para o desenvolvimento de um processo de melhoria. Segundo Toledo (2012), o MASP é uma metodologia que utiliza um conjunto de ferramentas administrativas que propicia a ordenação lógica de procedimentos, baseados em fatos e dados, que tem como objetivos: identificar problemas, localizar as causas, desenvolver e programar ações corretivas e ainda consolidar as melhorias obtidas.

O MASP é composto por sete fases que segundo Kume (1993), se entendidas e implementadas em sequência, as atividades de melhoria serão logicamente consistentes e os resultados, acumulados de forma regular. Ainda segundo o autor, às vezes, este procedimento parece ser cheio de rodeios para a resolução de problemas mas, a longo prazo, ele é o caminho mais curto e, sobretudo, mais seguro. A Figura 2 apresenta as sete etapas do MASP assim como sua relação com as fases do PDCA.

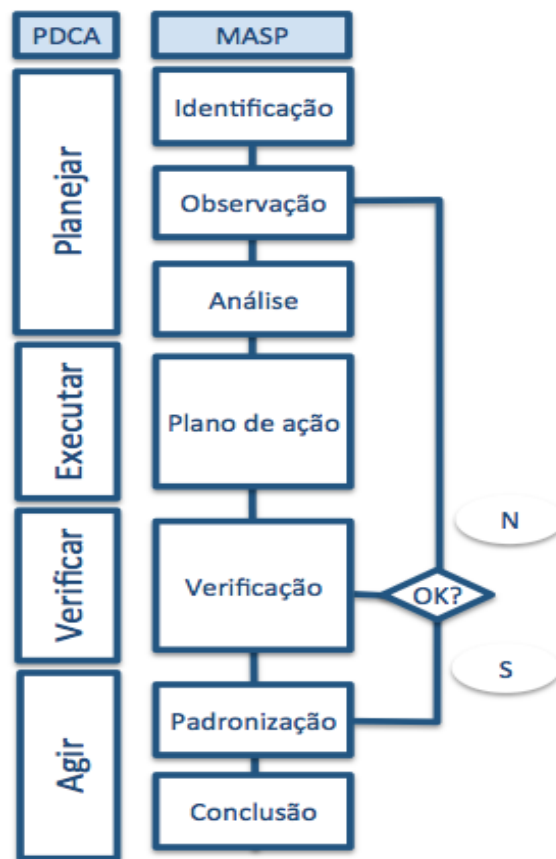


Figura 2 – As sete fases da Metodologia de Análise e Solução de Problemas.

Fonte: Adaptado do autor KUME (1993).

Os objetivos das etapas ilustradas na figura foram definidas por Kume (1993) como:

- I. **Identificação** – Definir claramente o problema e reconhecer sua importância com relação aos outros problemas.
- II. **Observação** – Investigar os aspectos específicos do problema a partir de uma ampla gama de diferentes pontos de vista.
- III. **Análise** – Descobrir as causas fundamentais.
- IV. **Plano de Ação** – Conceber um plano para eliminar as causas fundamentais.
- V. **Verificação** – Certificar-se de as causas foram efetivamente eliminadas.
- VI. **Padronização** – Garantir que o problema não ocorra novamente.
- VII. **Conclusão** – Revisar o processo de resolução do problema e planejar trabalho futuro.

Terner (2008) reforça que o MASP, quando aplicado de maneira correta e quando há comprometimento por parte de todos, traz significativas melhorias as companhias.

O objetivo da quarta etapa que foca em desenvolver o plano de ação para eliminar as causas fundamentais, pode ser alcançado através da utilização da ferramenta 5W1H como forma de conceber de modo claro um plano de melhorias detalhado.

2.4.5W1H

A ferramenta tem por objetivo auxiliar no estabelecimento de um plano de ação baseado em uma meta clara, como por exemplo, a redução de defeitos numa linha de produção. O termo originário do Inglês representa seis questionamentos a serem ponderados ao se definir ações corretivas. A Figura 3 a seguir retrata os pontos levantados pelo 5W1H.

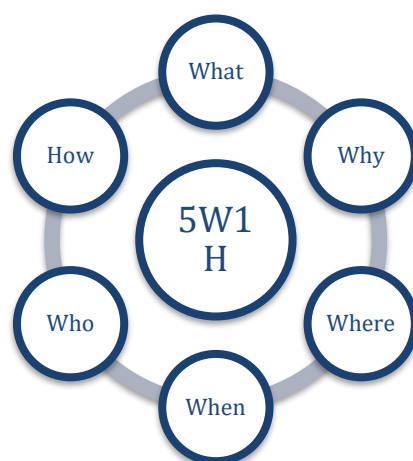


Figura 3 – Pontos-chave da ferramenta 5W1H.

Fonte: elaborado pelo autor.

Segundo Carpinetti (2012) a ferramenta se baseia em um micro *check-list*, no qual serão abordadas as seguintes questões: *What*; o que será feito para melhorar o processo? *Why*; o que motiva a melhoria? *Where*; onde será aplicada a ação de melhoria? *When*; em que período a ação será implementada? *Who*; quem será o encarregado de executar a ação e quem será o responsável? *How*; como será realizada a ação e quais os recursos necessários?

Além da reflexão sobre os pontos citados é preciso documentar de forma organizada e compreensiva as ações definidas. É comum que se faça um registro na forma de tabela com o intuito de divulgar de maneira clara à todos os colaboradores.

2.5.FERRAMENTAS DA QUALIDADE

São ferramentas estatísticas consideradas elementares para a definição, mensuração e análise de problemas que eventualmente interferem no bom desempenho de um processo, produto ou serviço.

2.6.ESTRATIFICAÇÃO

Consiste na divisão de um grupo em diversos subgrupos com base em fatores característicos, os quais são conhecidos como fatores de estratificação. Dellaretti e Drumond (1994) afirmam que a estratificação é uma poderosa ferramenta na análise de dados. Particularmente na identificação de causas mais óbvias de variação, tais como diferenças entre pessoas, máquinas, materiais, métodos, condições ambientais, dias da semana, turnos e períodos do dia. A importância da estratificação é ressaltada por Ishikawa:

Melhoria e controle não são possíveis sem estratificação. Tenho enfatizado repetidamente que a estratificação é necessária para o controle, para a identificação de problemas e para o estudo de medidas de melhoria. (ISHIKAWA, 1990, p.211, traduzido pelo autor).

A estratificação permite focalizar na ação observando-a por diversos pontos de vista, sendo muito utilizada durante a coleta de dados com a folha de verificação.

2.7.FOLHA DE VERIFICAÇÃO

Formulário cujo objetivo é facilitar a coleta de dados bem como organizar seu registro ainda durante a coleta. Para Marshall (2006) a folha de verificação tem a finalidade de numerar as constantes ocorrências de um processo produtivo, em um determinado período de tempo. A folha de verificação é construída após definição das categorias para estratificação, permitindo que os dados sejam classificados simultaneamente à coleta. Para esse trabalho, tem principal importância as folhas de

verificação empregadas para averiguar a distribuição do desempenho de um item de controle de um processos, e para a identificação de causas de defeitos. Os dados coletados com o uso das folhas podem ser apresentados na forma gráfica de histogramas.

2.8.HISTOGRAMA

Representa na forma de gráfico de barras dados quantitativos conforme classes de frequência. Com base no número de observações que assumem dado valor em um intervalo de tempo correspondente, o histograma dispõe as informações de maneira que seja possível visualizar a distribuição de um conjunto de dados, a localização do valor central e a dispersão dos dados em torno deste valor central.

Apesar de a distribuição já ser observada através do preenchimento de uma Folha de Verificação da Distribuição de um Item de Controle de um Processo, é importante que se construa um histograma visando observar a disposição dos dados de forma global, sem que haja estratificações por categorias.

Sobre a análise de um histograma Werkema (1995) afirma, a identificação da existência de diferenças entre duas ou mais condições de operação de um processo representa uma oportunidade de melhoria, uma vez que provavelmente será possível ajustar todas as formas de operação do processo de modo a igualar àquela condição correspondente ao melhor desempenho.

2.9.DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

Ferramenta utilizada para reconhecer a relação existente entre o resultado de um processo e seus fatores. Para a análise das principais causas dos problemas encontrados nos processos, Rotondaro (2005) sugere a utilização do diagrama de causa e efeito, determinando as principais variáveis que influem no processo. O diagrama é utilizado para sintetizar as possíveis causas de um problema, oferecendo diretriz para a identificação da causa fundamental e posterior determinação de medidas corretivas. Sobre o diagrama Kume (1993) afirma que pode-se determinar a estrutura ou uma relação de causa e efeito múltipla observando-se o processo sistematicamente.

Uma das variações do diagrama é conhecida como Diagrama 6M devido à classificação das potenciais causa do problema em sendo relacionadas ao Método, metodologia de trabalho aplicada, Medida, modo de aferição escolhido, Mão-de-obra, a cerca dos colaboradores, Máquina, equipamento utilizado, Meio ambiente, fatores ambientais, ou Material, referente aos insumos usados.

2.10.ITEM DE CONTROLE

Itens de controle medem a qualidade intrínseca do processo, eles são uma forma de mensurar as características específicas que garantem a satisfação do cliente, seja ele interno ou externo à organização. Segundo Campos (2004) os itens de controle de um processo são índices numéricos estabelecidos sobre os efeitos de cada processo para medir a sua qualidade total.

2.11.ITEM DE VERIFICAÇÃO

A qualidade do processo, medida através dos itens de controle, pode ser afetada por diversas causas. As principais causas que afetam os itens de controle do processo, e que podem ser medidas e controladas, são denominadas de itens de verificação. Campos (2004) afirma que os itens de verificação de um processo são índices numéricos estabelecidos sobre as principais causas que afetam determinado item de controle. De acordo com Dellareti e Drumond (1994), os itens de controle e de verificação estão ligado por relação de causa-efeito. Sendo assim, os itens de verificação atuam como indicadores *drivers* para elementos que afetam diretamente o desempenho dos itens de controle. Como por exemplo, a quantidade de garrafas tampadas com defeito numa linha de produção impacta sobre o nível de produtividade da mesma.

A seguir serão introduzidos os procedimentos acerca da metodologia utilizada para definição, observação e análise do problema da pesquisa.

3. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta aspectos acerca da metodologia da pesquisa desenvolvida.

3.1.MÉTODO DE PESQUISA

É a escolha de procedimentos sistemáticos para a descrição e a explicação de fenômenos. A delimitação do problema, realização de observações e a interpretação fundamentada na teoria são passos importantes para que se possa responder as questões de uma pesquisa. O trabalho desenvolvido tem a natureza de pesquisa aplicada, Appolinário (2004) salienta que pesquisas dessa natureza têm o objetivo de resolver problemas e necessidades concretas e imediatas.

3.2.ESTRATÉGIA

Essa pesquisa tem caráter investigativo de um estudo de caso dado o interesse do pesquisador em estudar uma situação particular. Para Nisbet e Watt (apud Lüdke e André, 1986), um estudo de caso apresenta três fases em seus desenvolvimentos. Ele caracteriza-se da seguinte forma: inicialmente há a fase exploratória; num segundo momento há a delimitação do estudo e a coleta de dados; e, em um terceiro estágio há a análise sistemática desses dados, culminando na realização do relatório.

O caso estudado foi na empresa SOL Bebidas, no ramo de bebidas não alcoólicas. A SOL disponibilizou sua fábrica no estado de Goiás para que a pesquisa fosse realizada, o local conta com aproximadamente cem funcionários e envasa tanto os produtos da família de sucos quanto a bebida energética produzida pela empresa.

3.3.ABORDAGEM

O trabalho apresenta abordagem qualitativa e utiliza estatística descritiva para resumir e descrever os dados da distribuição da frequência com que as falhas ocorrem no processo. Para Godoy (1995), na pesquisa qualitativa o fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para tanto, o pesquisador vai a campo buscando “captar” o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas,

considerando todos os pontos de vista relevantes. Vários tipos de dados são coletados e analisados no processo.

3.4.TÉCNICAS PARA A COLETA DE DADOS

Para a reunião dos dados necessários à pesquisa foram adotadas a técnica de observação sistemática, onde os aspectos significativos a serem observados já eram a priori conhecidos, e a construção de uma grade de observações permitiu examinar o comportamento dos elementos da mesma maneira de forma a garantir a reprodutibilidade e a objetividade dos dados.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas para a exploração inicial do fenômeno e levantamento das variáveis que pudessem ter relevância à pesquisa e, posteriormente ajudaram a aprofundar o conhecimento sobre as variáveis inicialmente identificadas. Foram entrevistados individualmente o Gerente de Produção, o encarregado pelas linhas de produção, a técnica em qualidade do laboratório de qualidade e o Chefe de manutenção da empresa SOL Bebidas.

Além das entrevistas, os indivíduos participaram coletivamente de um *Brainstorm*, onde sugeriram segundo sua ótica ideias de possíveis causas para o problema ocorrido no processo de envase, no intuito de buscar uma solução.

Inicialmente cada indivíduo escreveu em uma folha suas opiniões, em seguida passou-se as folhas para o participante do lado para que esse pudesse através das ideias do participante anterior ter novas ideias. O processo de troca foi repetido até que todos tivessem visto todas as folhas. No fim foram discutidas quais causas poderiam ser de fato influentes no problema e por qual motivo.

Foi aplicado também um questionário, com um conjunto de perguntas abertas previamente definidas, na etapa inicial da pesquisa para obter uma melhor compreensão do problema.

3.5.ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados coletados foi realizada de forma interpretativa. Fez-se um exame analítico dos dados, com a produção de uma síntese narrativa, objetivando a identificação das causas do fenômeno estudado.

3.6.ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA

Para que o objetivo da pesquisa fosse cumprido, foi desenvolvida uma estrutura de pesquisa como forma de planejamento das etapas a serem superadas, métodos necessários e conhecimentos teóricos relevantes. A Figura 4 apresenta a estrutura adotada.

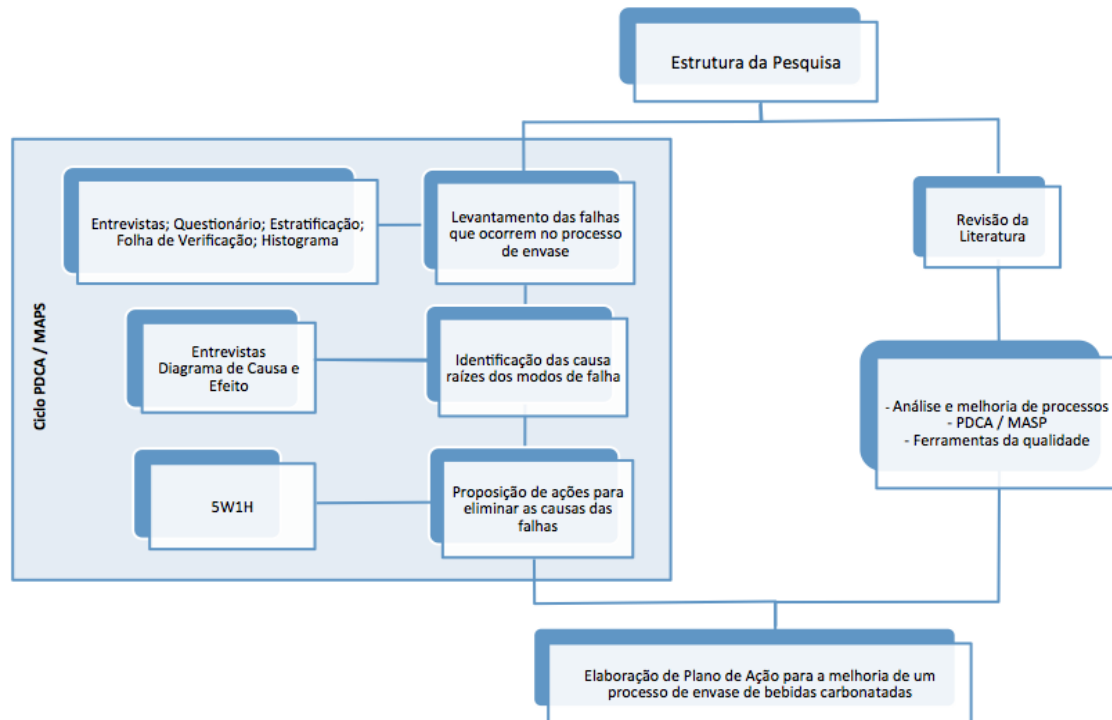


Figura 4 – Esquema da estrutura de pesquisa.

Fonte: elaborado pelo autor.

O próximo capítulo apresenta o contexto da pesquisa, tanto com relação ao cenário econômico vigente quanto à empresa onde o projeto foi realizado, assim como a utilização dos métodos e ferramentas da qualidade para a melhoria do processo.

4. ESTUDO DE CASO NA EMPRESA SOL BEBIDAS

Este capítulo apresenta um retrato da atual situação econômica do Brasil e aborda a iniciativa recente da empresa SOL Bebidas em aprimorar seus processos de produção numa busca por redução de custos. Expõe os passos executados nessa pesquisa, os dados coletados e utilizados para priorização, observação, análise do problema e formulação do plano de melhoria proposto, consumando a etapa de planejamento do ciclo de melhorias PDCA, associado à metodologia de solução de problemas MASP.

4.1. APRESENTAÇÃO DO CONTEXTO

O atual cenário econômico brasileiro de retração reduz o mercado consumidor intensificando a disputa entre as empresas por espaço. Segundo previsão realizada pelo Banco Central do Brasil (BACEN), há expectativa de recuo do Produto Interno Bruto brasileiro em 2,99 pontos percentuais para o ano de 2016. O Gráfico 1 ilustra o ponto supracitado apresentando a evolução do PIB do Brasil na série temporal entre os anos 2000 e 2014.

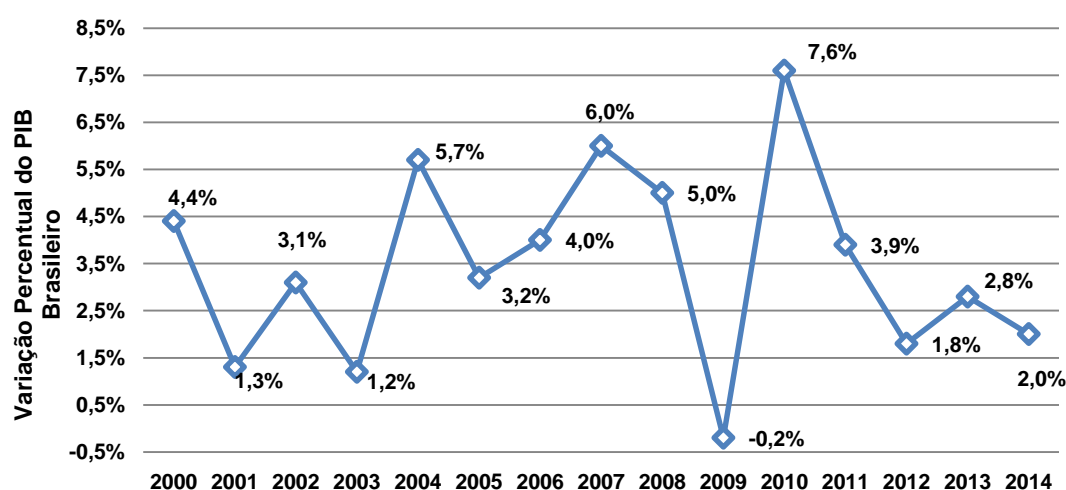


Gráfico 1 – Crescimento do PIB brasileiro entre 2000 e 2014.

Fonte: Banco Mundial – Base de dados.

Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicator/LP.LPI.OVRL.XQ>>.

Acessado em: 07 jan. 2016

Outro fator impactante é a alta dos custos industriais, como o gasto com energia, associada à recente subida da inflação. Conforme levantamento realizado pela Confederação Nacional de Indústrias (CNI), o crescimento de 2,9% dos custos industriais, apenas no terceiro semestre de 2015 em relação ao segundo, foi superior à expansão de 1,7% no preço dos manufaturados no período. O ambiente financeiro desfavorável afeta tanto empresas quanto consumidores, tornando impossível o repasse total do aumento dos custo de produção aos compradores, o que resulta no encolhimento das margens de lucro.

Corrêa e Corrêa (2004) apontam que em um ambiente crescentemente competitivo, onde frequentemente disparam-se guerras de preço pela relativa pouca diferenciação dos produtos, é importante as empresas terem bom controle sobre suas deficiências, já que só uma operação com alta produtividade permitirá que se possa ser agressivo em reduções de preço. Para Williamson (1999), a economia é a melhor estratégia, devendo os gerentes se concentrar na redução constante dos custos de produção, distribuição e organização.

Frente à necessidade de controle constante dos custos de produção a empresa SOL Bebidas cedeu espaço ao pesquisador para que esse projeto fosse desenvolvido em suas dependências.

4.2.A INDÚSTRIA SOL BEBIDAS

Diante da concorrência acentuada, contexto econômico desfavorável e aumento dos custos de produção, torna-se ainda mais essencial o esforço para aperfeiçoar a utilização dos recursos empregados. Atuante no mercado brasileiro de bebidas não alcoólicas, a empresa SOL Bebidas decidiu reforçar o empenho no sentido de aprimorar seus processos industriais, objetivando melhoria na qualidade de seus processos e uma consequente redução de custos associados à produção.

4.3.CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A SOL atua no segmento do bebidas desde o ano de 2003 e foi pioneira na produção de bebidas energéticas no país. Localizada em Senador Canedo, Goiás, o local foi pensado estrategicamente para equilibrar o acesso à insumos e facilidade de

distribuição da região Centro-Oeste para os mais de 160.000 pontos de venda em todo o território nacional.

São duas as marcas produzidas pela empresa, sendo elas o Vulcano Energy Drink, família de bebidas energéticas, e o Laranjinha Fruit, néctar de laranja enriquecido com Vitamina C. Além das duas marcas produzida a empresa oferece o serviço de terceirização de suas instalações para empresas parceiras que desejam estender seu portfólio de produtos sem a necessidade de investir em ampliações.

A fábrica localizada em Senador Canedo, ambiente de realização desse trabalho, conta com uma área de aproximadamente 5.000 metros quadrados e 100 funcionários, atuando em dois turnos. O espaço possui um laboratório com infraestrutura completa para análise microbiológica dos produtos desenvolvidos seguindo rígido padrão de controle, assim como a realização de testes de qualidade em alguns dos materiais recebidos.

Existe no local quatro linhas de produção, sendo uma delas dedicada especificamente para a família de produtos Vulcano Energy Drink, foco de atuação do pesquisador. A escolha dessa linha se deu pelo fato de as bebidas energéticas serem o produto de maior demanda financeira da empresa devido ao maior custo de produção por litro, e as melhorias nas operações dessa linha podem gerar maiores resultados em termos monetários.

Durante visita à fábrica foram notados diversos problemas nas linhas de produção, tais como paradas do maquinário, garrafas preenchidas com a quantidade incorreta de líquido, tampas mal rosqueadas, garrafas sem tampa e rótulos mal posicionados. Quando questionado, o gerente de produção expressou a importância de se eliminar os erros relacionados à tampagem, uma vez que as garrafas retiradas da linha tem seu conteúdo descartado, acarretando custo desnecessário, e que a aplicação de melhorias resultaria em economia imediata devido a eliminação do desperdício.

Além do aspecto monetário, o gerente mencionou também que tampas mal posicionadas, que não forem identificadas durante a inspeção visual, podem ocasionar inconvenientes, como a dificuldade de abertura da garrafa, o vazamento durante o transporte e a perda do gás do produto durante o armazenamento, afetando diretamente a qualidade do produto. Tendo em vista os diversos efeitos negativos das falhas durante a tampagem e sua maior relevância para uma melhoria da qualidade, tanto do produto quanto do processo, optou-se por priorizá-las para aplicação de melhorias.

4.4.PROCESSO DE ENVASE DE BEBIDAS ENERGÉTICAS

A fábrica possui em sua linha de produção dedicada ao produto Vulcano Energy Drink, equipamento de envase da empresa Zegla. O modelo utilizado é especializado no envase de bebidas carbonatadas e pode encher garrafas PET de diversos tamanhos. O equipamento é composto por conjunto blocado de três módulos sequenciados, sendo eles: o lavador, o enchedor e o rosqueador.

O primeiro módulo realiza a lavagem das garrafa. Para tal, as garrafas, que são abastecidas à máquina por meio de um trilho transportador, são agarradas por pinças que realizam sua viragem. Depois, as garrafas são, de cabeça para baixo, alinhadas aos bicos lavadores que lançam jatos d'água tratada em seu interior. Após cessarem os jatos, as garrafa permanecem invertidas para que haja o escoamento da água. No próximo passo as garrafas são desviradas para que possam ser enchidas.

O módulo enchedor, subsequente ao lavador, é onde ocorre o envase da bebida. As garrafas, ao final da lavagem, são alimentadas automaticamente à cúpula rotativa de enchimento, onde as garrafas são alinhadas com as válvulas que despejam o energético dentro das embalagens. A bebida energética a ser engarrafada é fornecida à envasadora por meio de tubulação que conecta o equipamento à sala de preparo da bebida. O volume de líquido a ser despejado por vez é regulado através da pressão de envase pelo operador.

Após o enchimento as garrafas seguem para o módulo rosqueador que tem a função de tampar as garrafas cheias. Nele, as garrafas são posicionadas sob as rosqueadeiras que rotacionam as tampas, ao mesmo tempo exercem pressão, sobre o bocal das embalagens. As tampas são fornecidas ao módulo via tubo que conecta um equipamento alimentador, no andar superior, à máquina envasadora.

Os parâmetros pressão e velocidade de envase tem impacto direto sobre o funcionamento do maquinário. Ambos os parâmetros devem ser alterados ao se modificar o tamanho da garrafa a ser envasada. Nessa linha de produção são enchidas embalagens de 500 mililitros, de 1 litro e de 2 litros.

Após a regulagem do equipamento, através do painel digital de controle, toda a operação é realizada de forma automática, sendo necessária a intervenção humana apenas em casos de parada do equipamento.

Ao saírem do equipamento de envase as garrafas seguem automaticamente, por um trilho transportador, para a máquina de rotulagem das embalagens. Enquanto

estão sendo transportadas pelo trilho as garrafas são inspecionadas visualmente pelo operador, com o intuito de identificar tampas que não tenham sido adequadamente rosqueadas ao gargalo das garrafas.

A Figura 5 a seguir traz um fluxograma simplificado das etapas pelas quais passam as garradas durante o processo de envase.

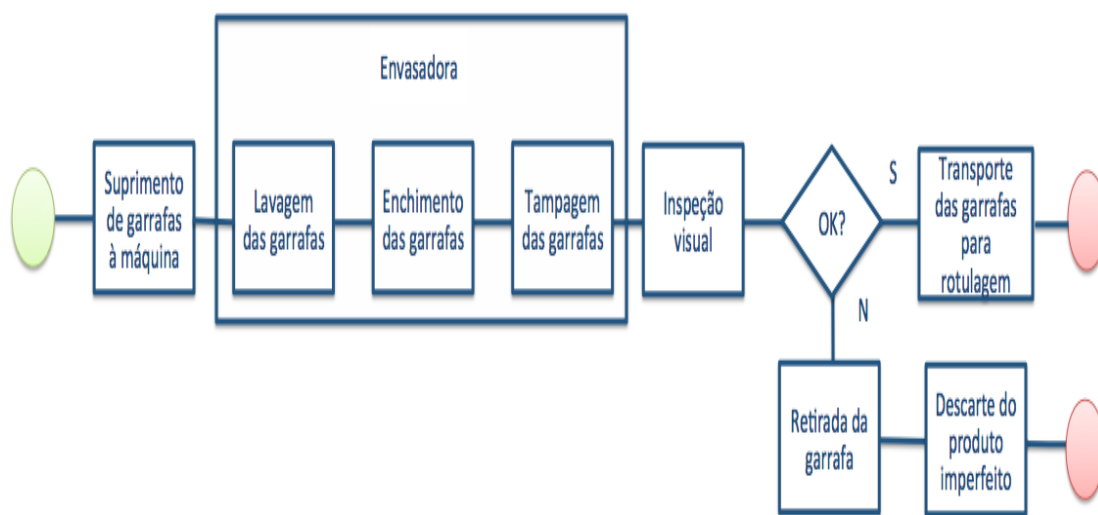


Figura 5 – Fluxo do processo de envase de bebidas energéticas.

Fonte: elaborado pelo autor.

4.5.PROBLEMA NO PROCESSO DE ENVASE

Durante a etapa de tampagem, algumas tampas não rosqueiam perfeitamente às garrafas ocasionando um defeito e, por conseguinte, um produto não conforme. Quando identificados, esses produtos são retirados da linha de produção, o conteúdo da garrada é descartado, e quando possível, a garrafa é higienizada e realimentada ao sistema para ser enchida novamente.

A ocorrência de falhas na tampagem ocasiona o desperdício de material, da bebida energética, das tampas e, por vezes, das garrafas que são descartadas, e o desperdício de hora-máquina do equipamento utilizado para gerar produto de qualidade insatisfatória. Fora os desperdícios, a falha acarreta ainda a necessidade de inspeção constante para que os produtos defeituosos sejam retirados, impossibilitando que cheguem aos clientes, ocasionando ainda mais custos.

Para que se possa solucionar o problema foram analisados os aspectos mais específicos do fenômeno e propostas contramedidas em resposta às causas fundamentais das falhas.

4.6. ANÁLISE E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS

Como diretriz para desenvolvimento da pesquisa foi utilizada a Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP) que propõe um roteiro estruturado para o desenvolvimento sistemático de um processo de melhoria. Foram executadas as etapas referentes à identificação, observação e análise do problema para posterior elaboração do plano de ação para a melhoria.

Não foram desenvolvidas nessa pesquisa as etapas seguintes ao desenvolvimento do plano de ação, sendo elas, a execução do plano, a verificação da eficácia das ações, a padronização dos procedimentos desenvolvidos e a conclusão do processo de melhoria, a atuação da pesquisa foi apenas nas etapas que compreendem o Planejamento (P) do Ciclo PDCA de melhorias. A primeira etapa do roteiro refere-se à identificação.

4.6.1. FASE P (PLANEJAMENTO): ETAPA DE IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Como relatado anteriormente, foi constatado nas linhas de produção a existência de erros ao executar o processo de tampagem das garrafas ocasionando produtos não conformes tanto na linha de suco de laranja quanto na de energético.

4.6.1.1. SELEÇÃO DA LINHA DE PRODUÇÃO

A escolha da linha de produção responsável pela manufatura do produto Vulcano Energy Drink para base dessa pesquisa, frente à linha de produção do produto Laranjinha Fruit, tem fundação em aspectos tanto qualitativos quanto quantitativos.

A família de bebidas energéticas tem forte presença no mercado nacional, enquanto o suco de laranja tem seu potencial concentrado regionalmente no Centro-Oeste. Os energéticos apresentam também margem de lucro maior, contribuindo para sua maior importância estratégica para a companhia.

Em termos quantitativos os custos de produção das bebidas energéticas superam largamente os de produção do suco de laranja. O Gráfico 2 compara os custos totais (fixos somados aos variáveis) associados à manufatura de mil litros dos produtos.

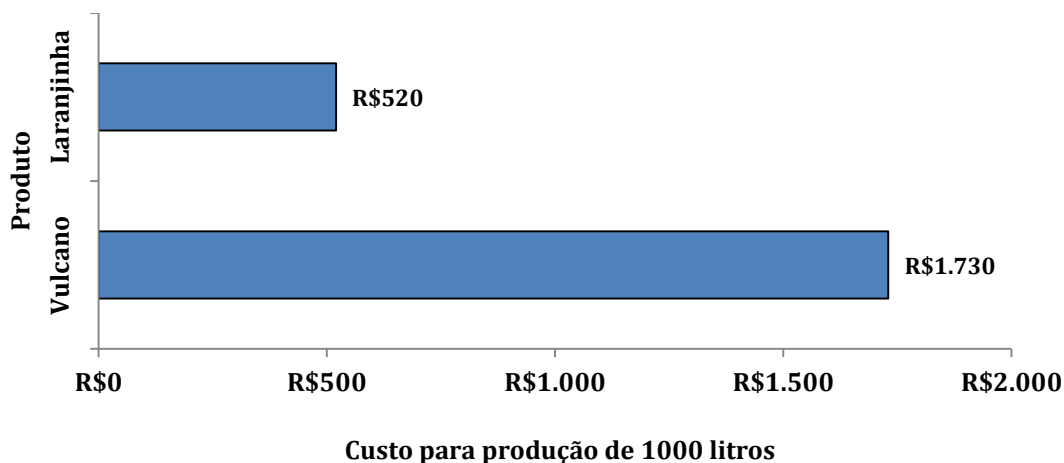


Gráfico 2 – Comparação dos custos de produção dos produtos Vulcano e Laranjinha no primeiro trimestre de 2016.

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

Com relação à quantidade demandada, por ter um mercado consumidor mais numeroso, o suco Laranjinha Fruit excede a quantidade de energético Vulcano produzida ao ano na fábrica de Senador Canedo. O Gráfico 3 compara as quantidades aproximadas que foram produzidas de cada produto no ano de 2015.

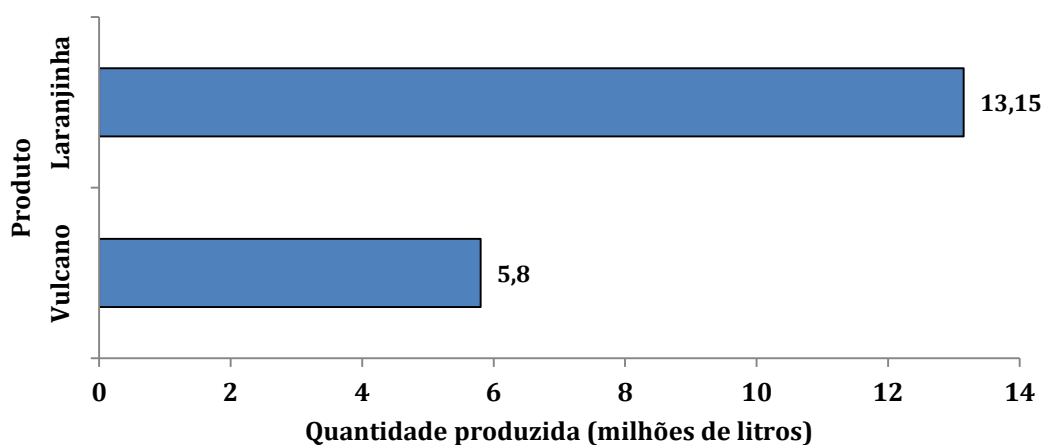


Gráfico 3 – Comparação das quantidades produzidas de cada produto em 2015.

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

Realizando um cruzamento entre a quantidade produzida e o custo de produção de cada produto foi possível observar qual acarreta maior dispêndio financeiro anual para a empresa. O Gráfico 4 apresenta os valores aproximadamente gastos com a produção de cada uma das bebidas no ano de 2015.

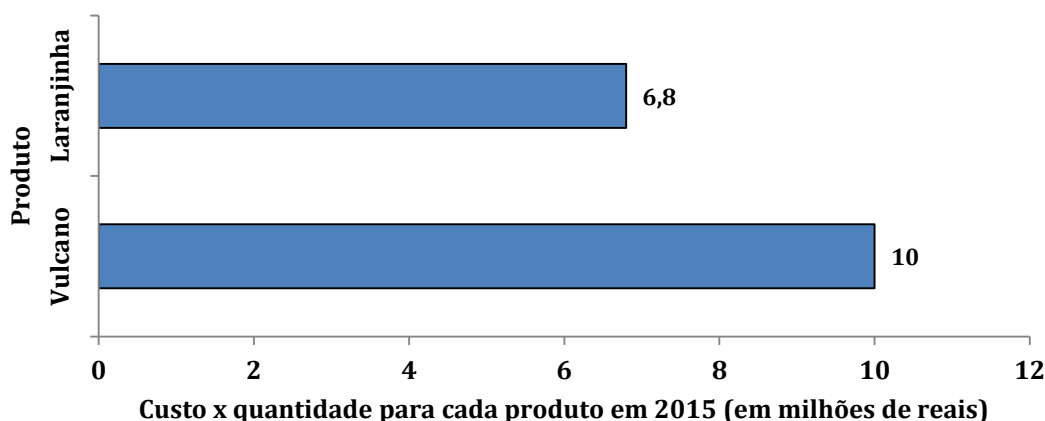


Gráfico 4 – Comparação do custo x quantidade de cada produto em 2015.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando que os erros ocorridos durante a tampagem das embalagens ocasionam o descarte, e consequente desperdício da bebida contida na garrafa mal tampada, optou-se por se dedicar a linha responsável pela bebida energética, na busca por maiores ganhos financeiros, provenientes das melhorias propostas. Além de um possível ganho de qualidade ao reduzir as chances de falhas externas num produto de importância estratégica para a empresa. Terminada a etapa de identificação teve início a de observação.

4.6.2. FASE P (PLANEJAMENTO): ETAPA DE OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA

Tendo escolhido a linha de produção onde o esforço para melhoria seria realizado, teve início a etapa de observação do problema para investigação dos aspectos específico relacionados.

Uma folha de verificação foi desenvolvida para que a coleta dos dados fosse realizada de forma organizada. Identificou-se a necessidade de estratificação dos dados segundo duas variáveis: o turno de trabalho, primeiro ou segundo, e o tamanho da garrafa, 500, 1000 ou 2000mL, a ser envasada. O modelo da folha de verificação utilizada pode ser observada no Apêndice A deste trabalho.

4.6.2.1. INVESTIGAÇÃO DO PROBLEMA

Mediante os dados coletados foram construídos histogramas para o estudo da distribuição de frequência das falhas diárias no processo de envase. A coleta foi

realizada entre o período dos meses de Fevereiro a Maio do ano de 2016, e foram utilizadas vinte observações para a elaboração de cada um dos gráficos.

O Gráfico 5 apresenta a distribuição encontrada para o processo utilizando garrafas com capacidade de 500mL, realizado no primeiro turno. Já o Gráfico 6 representa o mesmo processo utilizando garrafas com capacidade semelhante mas realizado no segundo turno.

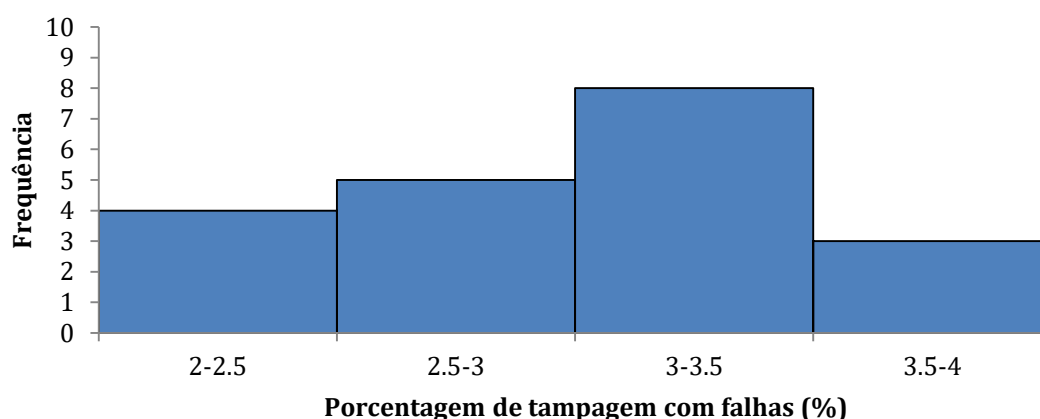


Gráfico 5 – Porcentagem de tampagens realizadas com falhas no primeiro turno para garrafas de 500 mL.

Fonte: Elaborado pelo autor.

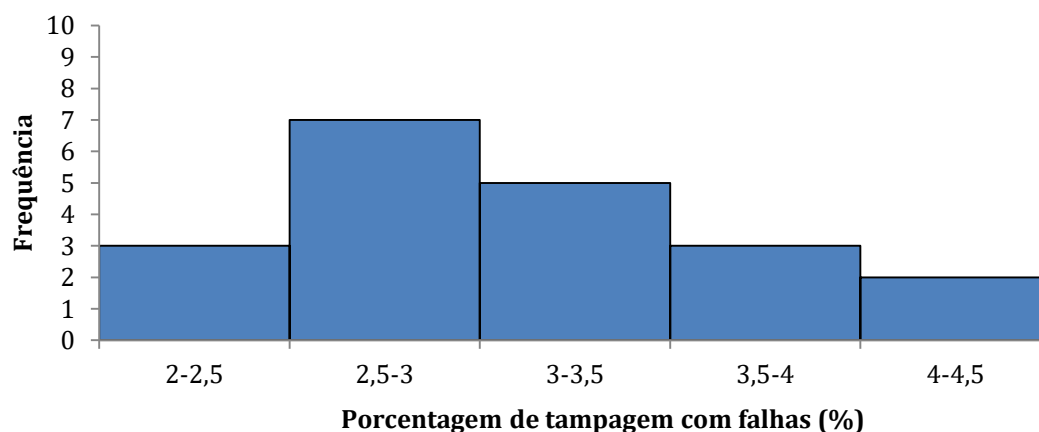


Gráfico 6 – Porcentagem de tampagens realizadas com falhas no segundo turno para garrafas de 500 mL.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Gráfico 7 apresenta a distribuição encontrada para o processo utilizando garrafas com capacidade de 1000mL, realizado no primeiro turno. Já o Gráfico 8, representa o mesmo processo utilizando garrafas com capacidade semelhante mas realizado no segundo turno.

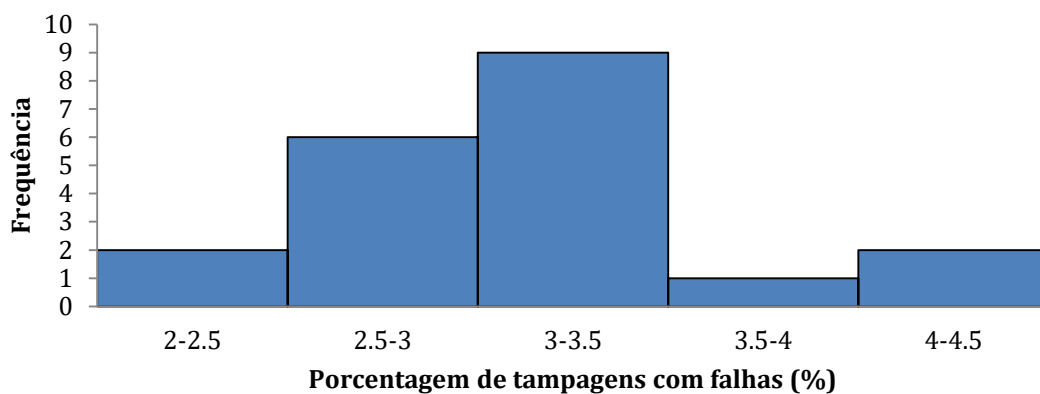


Gráfico 7 – Porcentagem de tampagens realizadas com falhas no primeiro turno para garrafas de 1000 mL.

Fonte: Elaborado pelo autor.

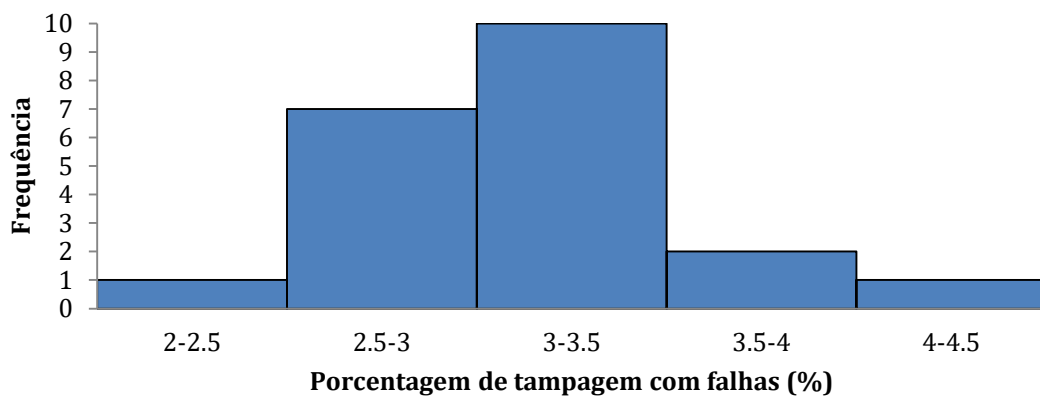


Gráfico 8 – Porcentagem de tampagens realizadas com falhas no segundo turno para garrafas de 1000 mL.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Gráfico 9 apresenta a distribuição encontrada para o processo utilizando garrafas com capacidade de 2000mL, realizado no primeiro turno. Já o Gráfico 10 representa o mesmo processo utilizando garrafas com capacidade semelhante mas realizado no segundo turno.

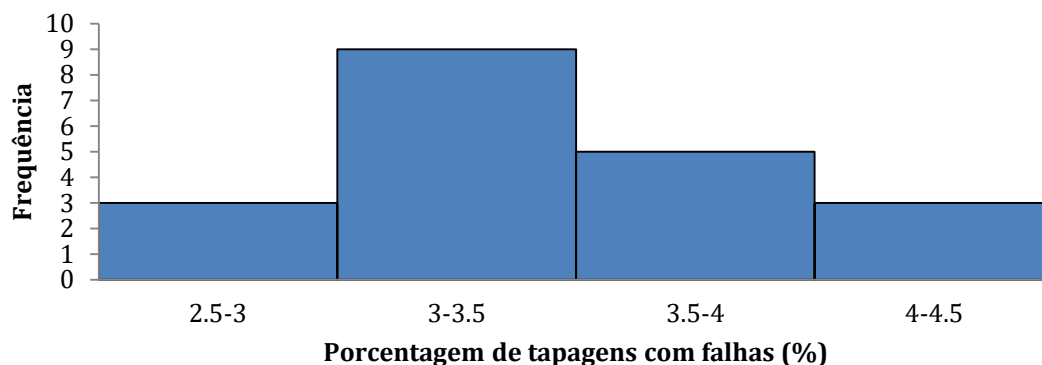


Gráfico 9 – Porcentagem de tampagens realizadas com falhas no primeiro turno para garrafas de 2000 mL.

Fonte: Elaborado pelo autor.

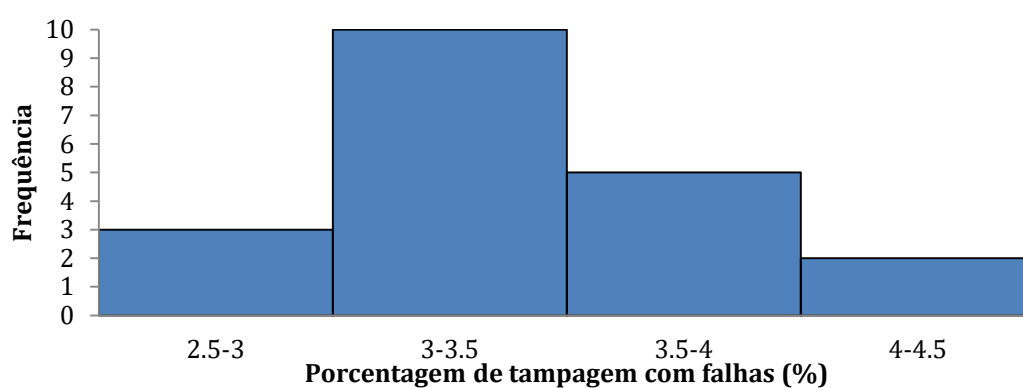


Gráfico 10 – Porcentagem de tampagens realizadas com falhas no segundo turno para garrafas de 2000 mL.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram calculados para todas as combinações entre turnos e possíveis tamanhos de garrafa, tanto as médias amostrais quanto os desvios padrão. Os resultados obtidos possibilitam realizar inferências não apenas gráficas como também com base em dados estatísticos. A Tabela 1 exibe os valores encontrados.

Capacidade	Turno	Média	σ
500mL	1º	2,98%	0,438
	2º	3,11%	0,592
1000mL	1º	3,16%	0,510
	2º	3,09%	0,406
2000mL	1º	3,42%	0,493
	2º	3,33%	0,399

Tabela 1 – Médias e desvios padrões amostrais.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma breve análise revela uma tendência em ocorrer uma quantidade pouco maior de falhas quando engarrafadas embalagens com capacidade de 2000mL, em ambos os turnos. Já para as garrafas de 500 e 1000mL não foram detectadas diferenças consideradas significativas no desempenho.

Através do cálculo da média das médias amostrais, anteriormente obtidas para cada turno, e do desvio padrão entre as médias amostrais, observou-se que também não há discrepância significativa entre os desempenhos do primeiro e segundo turnos. Os resultados podem ser examinados na Tabela 2.

Turno	Média	σ
1º	3,186%	0,00222
2º	3,177%	0,00133

Tabela 2 – Médias e desvios padrões das médias amostrais.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nas informações apresentadas percebe-se que há um equilíbrio entre os níveis de desempenhos obtidos e que uma atenção maior deve ser dada às embalagens de 2000mL para que a causa do número superior de falhas seja também identificada e tratada no processo de melhoria. Dando sequência ao MASP, teve início a etapa de análise na busca da causa raiz das falhas.

4.6.3. FASE P (PLANEJAMENTO): ETAPA DE ANÁLISE DO PROBLEMA

O passo inicial foi realizar um *Brainstorm* com um grupo de indivíduos composto por pessoas envolvidas diretamente com a linha de produção. O objetivo foi explorar ideias de possíveis causas para os problema de tampagem segundo diferentes óticas.

Após levantamento das ideias foram avaliadas quais seriam prováveis e quais seriam pouco prováveis. Para as causas identificadas como prováveis, foram idealizados e conduzidos teste para comprovação de sua influência, ou não, sobre o problema. Os resultados obtidos foram julgados segundo sua comprovação. Todas as fases subsequentes ao *Brainstorm* tiveram a função de filtrar as ideias iniciais até que fosse possível identificar a causa fundamental do problema.

4.6.3.1. SELEÇÃO DA CAUSA FUNDAMENTAL

A primeira fase realizada foi a de levantamento das causas influentes. Os indivíduos selecionados para compor o grupo do *Brainstorm* advieram de diferentes áreas para que a diversidade de ideias fosse potencializada. Da área de produção, foram selecionados o gerente industrial, o encarregado pela linha de produção e o operador do maquinário. Da área de manutenção, o chefe de manutenção, da qualidade e a encarregada pelos testes de qualidade das garrafas recebidas. As ideias enumeradas na reunião foram então condensadas na forma de um diagrama. A Figura 6 apresenta o diagrama de causa e efeito construído a partir das informações levantadas.

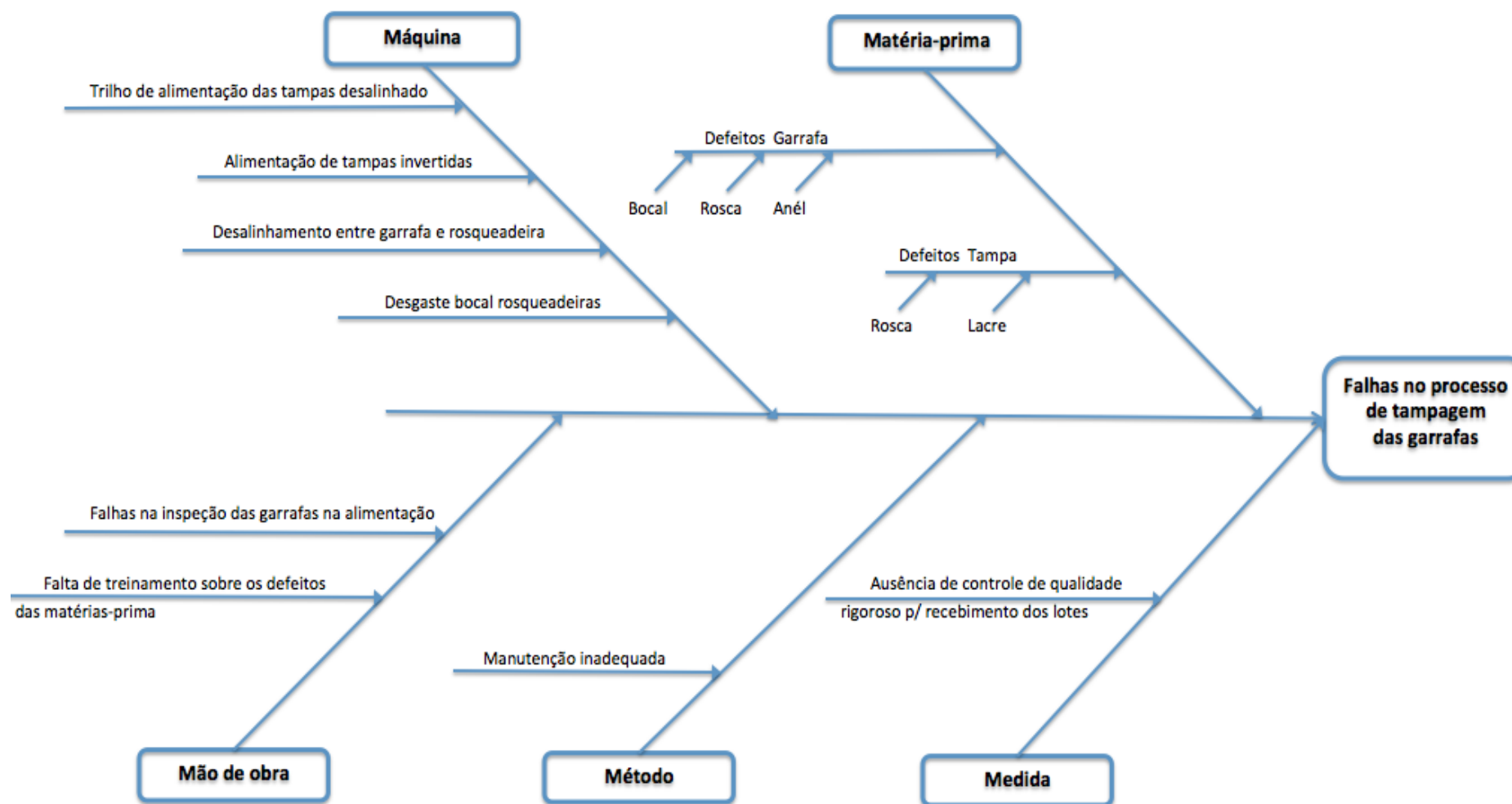


Figura 6 – Diagrama de causa e efeito para o problema de tampagem.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As causas influentes foram então avaliadas quanto a sua possibilidade de serem parte da causa do problema. Em seguida foi realizada a identificação das causas prováveis. A Tabela 3 exhibe a causa, a decisão tomada a seu respeito e o motivo pelo qual foi declarada como causa provável ou pouco provável.

Causa	Conclusão	Motivo
Defeito na rosca da garrafa	Provável	Roscas mal formadas podem não permitir o correto encaixe entre garrafa e tampa
Defeito no bocal da garrafa	Provável	Bocais quebrados ou deformados podem não permitir o correto encaixe entre garrafa e tampa
Defeito nos anéis da garrafa	Provável	O anel próximo ao bocal é utilizado como apoio durante a tampagem
Defeito na rosca da tampa	Provável	Roscas mal formadas podem não permitir o correto encaixe entre tampa e garrafa
Defeito no lacre da tampa	Provável	Lacres mal formados ou ausentes podem prejudicar o fechamento da embalagem
Trilho de alimentação das tampas desalinhado	Pouco provável	Item inspecionado na manutenção. O trilho fora de posição desalinhará todas as tampas
Alimentação de tampas invertidas	Pouco provável	O alimentador de tampas possui dispositivo que evita que tampas invertidas entrem no trilho
Desalinhamento entre garrafa e rosqueadeira	Provável	Um desalinhamento entre o centro da rosqueadeira e o da garrafa possibilita falha na tampagem
Desgaste do bocal das rosqueadeiras	Pouco Provável	Item inspecionado na manutenção. Material do bocal da rosqueadeira é de alta resistência.
Ausência de controle de qualidade rigoroso para recebimento dos lotes	Provável	A inspeção realizada é incapaz de testar amostra suficientemente grande para aceite/rejeite do lote
Manutenção inadequada	Pouco provável	Existência de plano de manutenção bem definido e realizado com frequência

Falhas na inspeção das garrafas na alimentação	Provável	Grande volume e velocidade com que as garrafas devem ser abastecidas dificulta a inspeção
Falta de treinamentos sobre os possíveis defeitos das matérias-primas	Provável	A ausência de conhecimento sobre os defeitos Impossibilita sua identificação

Tabela 3 – Avaliação das causas influentes.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram desenvolvidos testes para as causas identificadas como prováveis, objetivando avaliar sua real influência sobre o problema. A Tabela 4 apresenta a causa, o objetivo dos testes e o teste a ser realizado para cada uma das causas anteriormente avaliada como prováveis causas das falhas.

Causa	Objetivo do Teste	Teste
Defeito na rosca da garrafa	Identificar se defeitos na rosca atrapalham a tampagem	Examinar garrafas mal tampadas a procura de defeitos
Defeito no bocal da garrafa	Identificar se defeitos no bocal atrapalham a tampagem	Examinar garrafas mal tampadas a procura de defeitos
Defeito nos anéis da garrafa	Identificar se defeitos nos anéis atrapalham a tampagem	Examinar garrafas mal tampadas a procura de defeitos
Defeito na rosca da tampa	Identificar se defeitos na rosca atrapalham a tampagem	Buscar por tampas com defeito nos lotes recebidos
Defeito no lacre da tampa	Identificar se defeitos no lacre atrapalham a tampagem	Examinar garrafas mal tampadas a procura de defeitos
Desalinhamento entre garrafa e rosqueadeira	Identificar se há desalinhamento entre as partes	Observar maquinário em baixa velocidade de funcionamento

Tabela 4 – Desenvolvimento de teste para comprovação das causas prováveis.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Não foram definidos testes para as causas “Ausência de controle de qualidade rigoroso para recebimento dos lotes”, “Falhas na inspeção das garrafas na alimentação” e “Falta de treinamento sobre os possíveis defeitos das matérias-primas” por se entender que essas causas poderiam ser comprovadas de outras formas, sem a necessidade de testes.

A ausência de teste de qualidade rigoroso foi causa unânime entre os participantes da reunião uma vez que a rejeição de lotes com altos níveis de defeitos reduziria a possibilidade de garrafas inadequadas na linha de produção.

Quanto a falhas na inspeção durante a alimentação da linha de produção, a existência de garrafas com defeito dentro da linha já comprova a causa, uma vez que a área de abastecimento é a única forma de entrada de garrafas na linha.

Já em termos da falta de treinamento, a comprovação veio por meio de conversas com os operários que abastecem a linha. De acordo com o que foi dito, eles são instruídos a buscar por defeitos nas garrafas, mas não tiveram treinamento adequado quanto a quais defeitos exatamente procurar.

Após realização dos testes definidos, os resultados serviram como base para confirmação ou descarte das causas prováveis. A avaliação dos resultados dos testes determina se as causas prováveis são confirmadas ou descartadas. A Tabela 5 traz os resultados obtidos assim como o julgamento realizado.

Causa	Resultado do teste	Julgamento
Defeito na rosca da garrafa	Foram identificadas garrafas mal tampadas e com defeito na rosca	Confirmado
Defeito no bocal da garrafa	Foram identificadas garrafas mal tampadas e com defeito no bocal	Confirmado
Defeito nos anéis da garrafa	Foram identificadas garrafas mal tampadas e com defeito nos anéis	Confirmado
Defeito na rosca da tampa	Não foram encontradas tampas com defeitos em sua rosca	Não confirmado
Defeito no lacre da tampa	Foram encontradas tampas com a ausência de lacres	Confirmado
Desalinhamento entre garrafa e rosqueadeira	Não foi constatado desalinhamento entre as partes	Não confirmado

Tabela 5 – Resultado dos teste para comprovação das causas prováveis.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao examinar os lotes de tampas fornecidos não foram encontradas quantidades relevantes de tampas com defeito em sua rosca interna. A imperfeição de maior frequência foi a presença de pequenas rebarbas, que não são consideradas suficientes para impedir ou até mesmo prejudicar a tampagem. A busca objetivava a procura de roscas internas quebradas ou deformadas, o que não foi comprovado.

Ainda durante a inspeção das tampas não foram encontradas tampas com deformidades no lacre, apenas a ausência de alguns deles. Apesar da presença de

tampas sem lacre, foram encontradas apenas quatro unidades dentro de um total trezentas e cinquenta, sete amostras com cinquenta unidades cada, inspecionadas ao longo de diferentes dias, valor considerado aceitável.

Também não foi identificado desalinhamento entre as garrafas e as rosqueadeiras durante o funcionamento em baixa velocidade. Uma inspeção com o maquinário parado comprovou ainda o posicionamento adequado de cada peça.

Todo o procedimento de levantamento das causas, elaboração e aplicação de testes teve papel fundamental para que se pudesse determinar a causa fundamental do problema.

Através do levantamento das causas prováveis e posterior comprovação por meio de testes, ficou evidente que a causa raiz dos problemas na tampagem tem origem em defeitos encontrados tanto no bocal, quanto no anel e na rosca das garrafas utilizadas.

4.6.3.2. DEFEITOS NAS GARRAFAS

Durante o exame das garrafas foram encontrados defeitos de diversas naturezas como furos, má formação do corpo, rasgos nas juntas, deformações no gargalo, pontos derretidos, sujidades e má formação da logo. Fora esses, foram localizados defeitos onde incorre a possibilidade de falhas durante o processo de tampagem.

a. GARGALO FORA DE PERPENDICULARIDADE

É representado pela deformidade caracterizada pelo desalinhamento de todo o gargalo. Dificulta o correto encaixe entre tampa e a garrafa resultando em não tampagem ou tampa fora de posição. A Figura 7 apresenta um exemplo de garrafa com esse tipo de defeito.

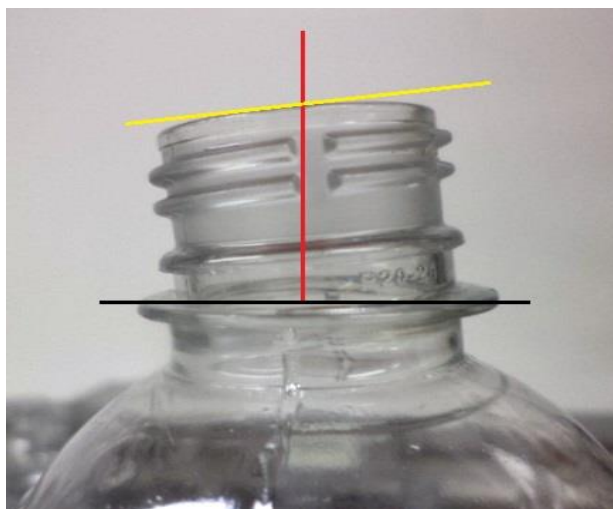


Figura 7 – Gargalo fora de perpendicularidade.

Fonte: Foto tirada pelo autor.

b. GARGALO DERRETIDO

É uma deformidade caracterizada pelo derretimento de parte do gargalo, quando muito intenso atinge até mesmo a rosca da garrafa. Dificulta o correto posicionamento da tampa no início da tampagem, resultando na tampa fora de posição. A Figura 8 apresenta um exemplo de garrafa com esse tipo de defeito.



Figura 8 – Gargalo derretido.

Fonte: Foto tirada pelo autor.

c. ANEL DO LACRE PARTIDO

É uma deformidade caracterizada pela formação incompleta do anel logo abaixo da rosca. Por vezes, quando a parte faltante do anel é grande, pode permitir que um lado da tampa entre com mais facilidade que outro, podendo gerar uma tampa desalinhada. A Figura 9 apresenta um exemplo de garrafa com esse tipo de defeito.



Figura 9 – Anel do lacre partido.

Fonte: Foto tirada pelo autor.

d. GARGALO OVALADO

É uma deformidade caracterizada pela deformação do gargalo ao não apresentar formato cilíndrico, e sim ovalado. Dificulta o rosqueamento da tampa uma vez que existem pouca margem de folga entre o tamanho do bocal e o diâmetro interno da tampa. A Figura 10 apresenta um exemplo de garrafa com esse tipo de defeito.



Figura 10 – Gargalo ovalado.

Fonte: Foto tirada pelo autor.

e. GARGALO ESTUFADO

É um tipo de deformidade caracterizada pelo estufamento de parte do gargalo. A desproporcionalidade impossibilita a tampagem pois o gargalo passa a ter um diâmetro superior ao da tampa. A Figura 11 apresenta um exemplo de garrafa com esse tipo de defeito.



Figura 11 – Gargalo estufado.

Fonte: Foto fornecida pela empresa.

f. ANEL DE SUPORTE DEFORMADO

E uma deformidade caracterizada pela má formação de porção do anel localizado abaixo do anel do lacre. A deformação nesse anel pode dificultar a tampagem por impossibilitar que a tampa seja colocada em sua completude barrando parte do seu caminho. A Figura 12 apresenta exemplo de garrafa com esse tipo de defeito.



Figura 12 – Anel de suporte deformado.

Fonte: Foto tirada pelo autor.

Tendo mapeado os tipos de defeitos que impactam sobre o processo de envase, iniciou-se o trabalho de levantamento das causas das deformidades encontradas.

4.6.3.3. INVESTIGAÇÃO DAS CAUSAS DOS DEFEITOS NAS GARRAFAS

A empresa CentralPack, responsável pelo fornecimento das garrafas à fábrica, é de propriedade da empresa SOL Bebidas, fato que possibilitou a abertura para que o mesmo trabalho de investigação conduzido na linha de envase fosse realizado no local onde as garrafas são produzidas. A primeira fase foi novamente realizar o levantamento das causas influentes.

Assim como anteriormente, foi realizado *Brainstorm* com indivíduos de diferentes áreas para levantamento de possíveis causas dos defeitos de fabricação. Foram selecionados, o encarregado pela produção, um dos operadores de máquina, e a encarregada pelos teste de qualidade das garrafas da SOL Bebidas.

Além das informações levantadas no *Brainstorm*, foram consideradas informações provenientes de encarte sobre possíveis falhas no processo de sopro das preformas, fornecido pelo fabricante do maquinário. As ideias enumeradas na reunião, e do encarte, foram então condensadas na forma de um diagrama. A Figura 13 apresenta o diagrama de causa e efeito construído a partir das informações levantadas.

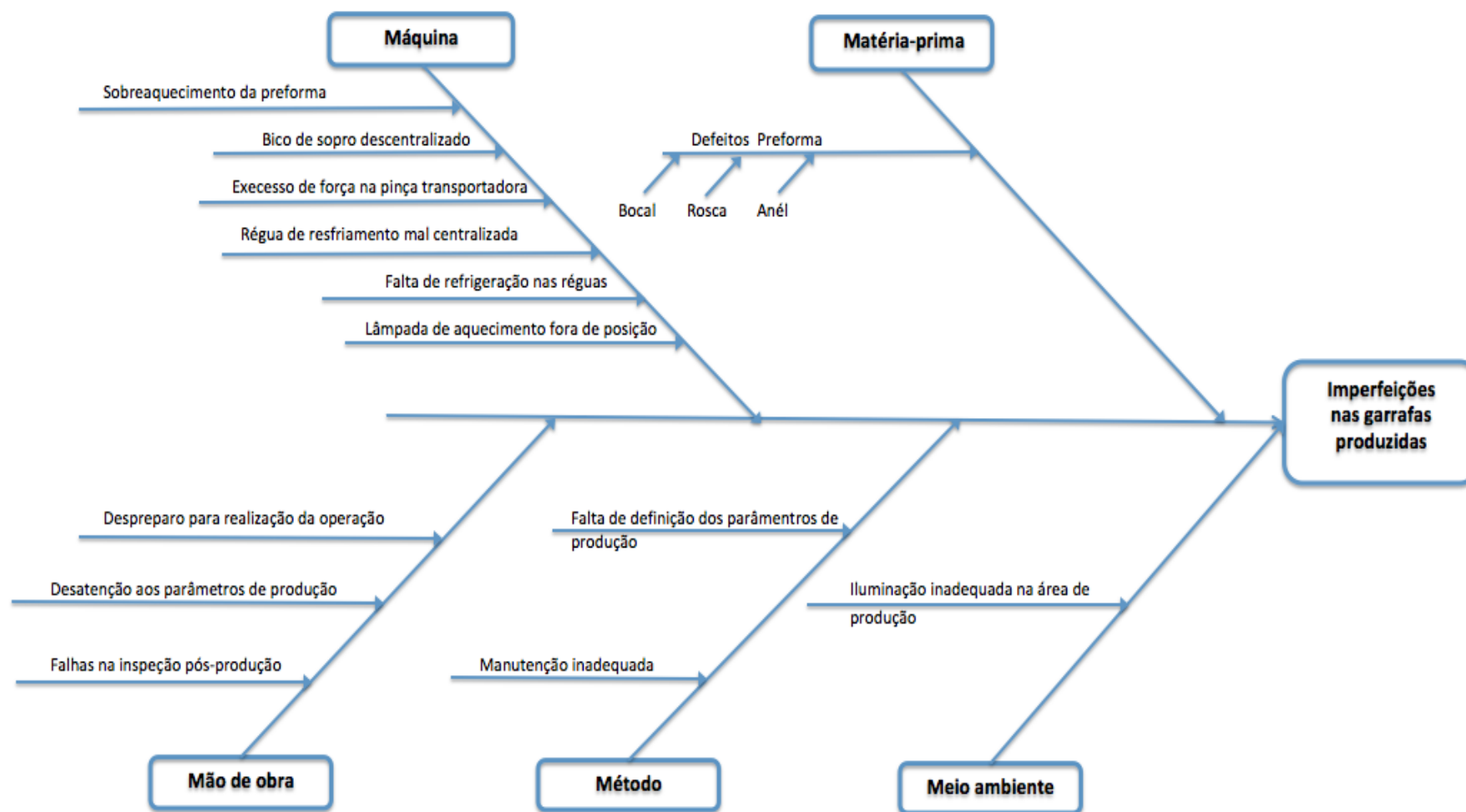


Figura 13 – Diagrama de causa e efeito para o problema de produção de garrafas com defeito.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As causas influentes foram então avaliadas quanto a sua possibilidade de serem parte da causa do problema. Na fase seguinte foram identificadas as causas prováveis.

A avaliação das causas quanto sua probabilidade de ser influente sobre o problema dos defeitos nas garradas está apresentada na Tabela 6 que exhibe a causa, a decisão tomada a seu respeito, e o motivo pelo qual foi declarada como causa provável ou pouco provável.

Causa	Conclusão	Motivo
Defeito na rosca da preforma	Provável	Roscas mal formadas podem não permitir o correto encaixe entre garrafa e tampa
Defeito no bocal da preforma	Provável	Bocais quebrados ou deformados podem não permitir o correto encaixe entre garrafa e tampa
Defeito nos anéis da preforma	Provável	O anel próximo ao bocal é utilizado como apoio durante a tampagem
Sobreaquecimento da preforma	Provável	O aquecimento excessivo aumenta a chances de deformidades
Bico de sopro descentralizado	Provável	A descentralização pode força o bocal lateralmente
Excesso de força aplicada pela pinça transportadora	Pouco Provável	Pode deformar o bocal e rosca ainda aquecido
Régua de resfriamento mal posicionada	Provável	Pode ocasionar o resfriamento desuniforme ocasionando deformação
Falta de refrigeração nas réguas	Provável	O resfriamento lento proporciona chance de deformação
Lâmpada de aquecimento fora de posição	Provável	A região do bocal e da rosca não devem sofrer aquecimento

Imperfeições nos moldes	Pouco provável	Imperfeições no molde ocasionaria defeitos em todas as garrafas que por ele passassem
Despreparo dos operários	Pouco provável	A falta de capacitação para operação do maquinário aumenta a chance de erros
Desatenção aos parâmetros de produção	Provável	Desobediência às regulagens da máquina para operação
Falhas na inspeção das garrafas pós-produção	Provável	Grande volume e velocidade com que as garrafas são produzidas dificulta a inspeção
Falta de definição dos parâmetros de produção	Provável	A ausência de padronização facilita a ocorrência de erros
Manutenção inadequada	Provável	Peças do maquinário com mal funcionamento podem acarretar erros
Iluminação inadequada na área de produção	Provável	A iluminação pobre do local dificulta a identificação dos defeitos

Tabela 6 – Avaliação das causas influentes.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, foram desenvolvidos testes para as causas identificadas anteriormente como prováveis testes objetivando avaliar sua real influência sobre o problema de produção de garradas com defeito. A Tabela 7 apresenta a causa, o objetivo dos testes e o teste a ser realizado.

Causa	Objetivo do teste	Teste
Defeito na rosca da preforma	Identificar se há defeito na roca das preforma recebidas	Inspecionar lote de preformas na busca de defeitos na rosca
Defeito no bocal da preforma	Identificar se há defeito no bocal das preforma recebidas	Inspecionar lote de preformas na busca de defeitos no bocal
Defeito nos anéis da preforma	Identificar se há defeito nos anéis das preforma recebidas	Inspecionar lote de preformas na busca de defeitos nos anéis
Sobreaquecimento da preforma	Identificar se há aquecimento excessivo das preformas	Verificar a temperatura das preformas após o aquecimento
Bico de sopro descentralizado	Examinar se o bico de sopro encontra-se fora de posição	Averiguar se os bicos não estão tortos
Régua de resfriamento mal posicionada	Identificar se há desalinhamento entre a régua de resfriamento e as garrafas recém sopradas	Examinar se há alinhamento entre as régua e as garrafas
Falta de refrigeração nas régua	Identificar se o resfriamento proporcionado é adequado	Examinar se há perfeito funcionamento das régua
Lâmpada de aquecimento fora de posição	Examinar se as lâmpada infravermelho aquecem a região da rosca e do bocal	Identificar se o bocal e a rosca são aquecido (não deve ocorrer)

Tabela 7 – Desenvolvimento de teste para comprovação das causas prováveis.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Não foram definidos testes para as causas “Despreparo dos operários” , “Desatenção aos parâmetros de produção”, “Falha na inspeção das garradas pós-produção”, “Falta de definição dos parâmetros de produção”, “Manutenção

inadequada” e “Iluminação inadequada na área de produção” por se entender que essas causas poderiam ser comprovadas de outras formas, sem a necessidade de testes.

O despreparo dos operários foi descartado como causa pois por meio de entrevistas foi possível constatar o domínio do conhecimento sobre a operação, além de já possuírem experiência no processo de sopragem de garrafas.

Quanto a desatenção e falta de definição dos parâmetros de produção, ficou constatado que não existe registro de procedimento padrão para ser utilizado como guia pelos operadores de máquina. Sendo assim variáveis como a temperatura de aquecimento das preformas ou pressão do sopro, jato de ar que infla as preformas pressionando-as contra as paredes do molde, fica a cargo da experiência de cada operador.

A falha na inspeção do produto final (garrafas) é comprovada pela existência de garrafas defeituosas enviadas à fábrica, não sendo necessária a realização de testes para sua comprovação.

Não existe também plano de manutenção para as máquinas. Sendo assim, toda a manutenção é realizada de forma reativa e jamais de forma preventiva. A manutenção é realizada pelos próprios operadores com o auxílio do encarregado pela produção.

Por meio de visita foi identificada a ausência de iluminação adequada para visualização dos defeitos após a produção. A operação ocorre em um galpão com iluminação natural reduzida e iluminação artificial com lâmpadas de teto de cor amarela.

Após a realização dos testes definidos, os resultados serviram como base para confirmação ou descarte das causas prováveis. A Tabela 8 traz os resultados obtidos assim como o julgamento realizado.

Causa	Resultado do teste	Julgamento
Defeito na rosca da preforma	Não foram encontradas preformas com defeitos na rosca	Não confirmado
Defeito no bocal da preforma	Não foram encontradas preformas com defeitos no bocal	Não confirmado
Defeito nos anéis da preforma	Foram encontradas preforma cujo anel do lacre não estava formado completamente	Confirmado
Sobreaquecimento da preforma	Foi constatado aquecimento excessivo da preforma em um dos maquinários	Confirmado
Bico de sopro descentralizado	Foi encontrado bico de sopro com grau de desalinhamento suficiente para desalinhas o gargalo da preforma	Confirmado
Régua de resfriamento mal posicionada	Todas as réguas estavam na posição correta	Não confirmado
Falta de refrigeração nas réguas	Todas as réguas apresentavam o funcionamento esperado	Não confirmado
Lâmpada de aquecimento fora de posição	Foi constatado o desalinhamento de algumas das lâmpadas	Confirmado

Tabela 8 – Resultado dos teste para comprovação das causas prováveis.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao examinar os lotes de preformas, não foram encontradas unidades com defeitos na rosca ou no bocal. Sendo assim, os defeitos apresentados pelas garrafas nessas áreas são provenientes do processo de sopro realizado na fábrica. Apesar da presença de preformas com defeito no anel do lacre, foram encontradas apenas duas unidades dentro de um total duzentas, quatro amostras com cinquenta unidades cada, retiradas de diferentes lotes de preforma. Das duas unidades, apenas uma apresentava grande parcela do anel faltando, a outra foi considerada como pequena demais para ocasionar falha futuramente.

Através do levantamento das causas prováveis e posterior comprovação por meio de testes, determinou-se que a causa raiz do problema no processo de sopro das garrafas tem origem no descuido com a manutenção dos maquinários.

Tendo selecionado tanto as causas fundamentais para o problema das falhas durante o processo de envase, quanto para o problema da manufatura de garrafas com defeito no fornecedor, foi possível elaborar planos de ação para intervir sobre as falhas apresentadas.

4.6.4. FASE P (PLANEJAMENTO): ETAPA DO PLANO DE AÇÃO

A partir da identificação das causas fundamentais dos problemas, foram selecionadas duas estratégias de ação para sua solução. A primeira delas, reduzir a quantidade de garrafas defeituosas que adentram a linha de produção, engloba ações a serem executadas por parte da empresa SOL Bebidas. Ela objetiva evitar, no curto prazo, que garrafas defeituosas sejam alimentadas à linha de produção possibilitando falhas.

A segunda estratégia, reduzir a produção de garrafas defeituosas, é composta por ações com enfoque na produção realizada na empresa CentralPack, fornecedora da SOL Bebidas. A ausência de padrões de produção aliado ao descuido com a qualidade das garrafas manufaturadas tem sua solução baseada em medidas de médio a longo prazo. O objetivo é que com a redução da quantidade de garrafas não conformes produzidas, se possa reduzir também a necessidade de inspeção durante o recebimento e alimentação das garrafas já na fábrica de energético.

4.6.4.1. PLANEJAMENTO DAS AÇÕES DE MELHORIA

Para cada estratégia foram levantadas ações a serem implementadas. A Tabela 9 apresenta as ações propostas para a conclusão da primeira estratégia.

Reduzir a quantidade de garrafas defeituosa que adentram a linha de produção					
Ação	Há garantia contra reincidência?	Age sobre o efeito ou sobre a causa?	Haverá efeito colateral?	Implantação rápida ou demorada?	Grandeza do custo de implantação
Criar catálogo com todos os defeitos já reconhecidos	Sim. O catálogo será utilizado como guia pelos operários	Causa	Não	Curto prazo	Insignificante
Realizar treinamento sobre os defeitos que devem ser procurados	Sim. Realizar treinamento de reciclagem quando necessário	Causa	Necessidade de retirar operários da linha para treinamento	Curto prazo	Conveniente
Aumentar a quantidade de operários para alimentação das garrafas	Não. Mais um operário apenas reduz a chance de passagem de garrafas com defeito	Causa	Aumento do custo com mão de obra	Curto prazo	Conveniente
Alocar auxiliar para ajudar no recebimento das garrafas	Não. Um auxiliar apenas aumenta a capacidade de inspeção dos lotes	Causa	A execução de outras atividades do auxiliar podem ser prejudicadas	Curto prazo	Insignificante
Estreitar relação com o fornecedor para melhoria conjunta da qualidade das garrafas	Sim. Possibilita ação rápida em caso de identificação de garrafas com defeito	Causa	Não	Médio prazo	Insignificante
Acompanhar se há redução na quantidade de falhas no processo de envase	Não. Apenas monitora se houve ou não melhoria possibilitando que haja nova ação corretiva	Efeito	Mais uma atividade deve ser executada pelos operários da linha	Curto prazo	Conveniente

Tabela 9 – Ações propostas para atingimento da primeira estratégia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Já as ações propostas para que se possa diminuir a quantidade de garrafas defeituosas produzidas podem ser visualizadas na Tabela 10.

Reduzir a produção de garrafas defeituosas					
Ação	Há garantia contra reincidência?	Age sobre o efeito ou sobre a causa?	Haverá efeito colateral?	Implantação rápida ou demorada?	Grandeza do custo de implantação
Criar catálogo com todos os defeitos já reconhecidos e suas causas prováveis	Sim. O catálogo será utilizado como guia pelos operários	Efeito	Não	Médio prazo	Insignificante
Realizar treinamento sobre os defeitos que devem ser evitados e suas causas	Sim. Realizar treinamento de reciclagem quando necessário	Efeito	Necessidade de retirar operários da linha para treinamento	Médio prazo	Conveniente
Aumentar a iluminação na área de produção	Não. A melhor iluminação apenas reduz a chance de passagem de garrafas com defeito	Causa	Possível aumento da despesa mensal com energia elétrica	Curto prazo	Conveniente
Definir, registrar, expor, divulgar e cobrar parâmetros de produção	Não. Apenas reduz a possibilidade de produção de garrafas com defeito	Causa	Não	Curto prazo	Insignificante
Eleger funcionário para executar função de encarregado pela manutenção	Sim. Aumenta o controle sobre a manutenção das máquinas	Causa	Não	Curto prazo	Insignificante

Desenvolver e aplicar plano de manutenção preventiva periódica	Sim. Define o que e quando deve ocorrer a manutenção	Causa	Não	Médio prazo	Insignificante
Conscientizar operários sobre os transtornos causados pelas garrafas defeituosas	Não. Apenas cria nos operários a consciência sobre as consequência de suas falhas	Efeito	Não	Curto prazo	Insignificante

Tabela 10 – Ações propostas para atingimento da segunda estratégia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A fim de detalhar melhor cada uma das ações propostas foi utilizada a ferramenta 5W1H de forma a identificar as responsabilidades de quem irá executá-las.

4.6.4.2. PLANEJAMENTO DAS AÇÕES

Por meio do 5W1H construiu-se a Tabela 11 que apresenta o detalhamento realizado para execução da primeira estratégia, reduzir a quantidade de garrafas defeituosas que adentram a linha de produção.

Planejamento das ações para redução da quantidade de garrafas defeituosas que adentram a linha de produção					
O que	Por que	Quem	Quando	Como	Onde
Criar catálogo com todos os defeitos já reconhecidos	Divulgar defeitos para os que tem que identificá-los	Encarregada pela inspeção dos lotes de garrafas	15 dias	Fotografando e descrevendo os defeitos conhecidos	No laboratório de qualidade
Realizar treinamento sobre os defeitos que devem ser procurados	Familiarizar os operários com os defeitos procurados	Encarregada pela inspeção dos lotes de garrafas	20 dias	Apresentando os defeitos e frisando a importância de encontrá-los	Na sala de treinamentos
Aumentar a quantidade de operários para alimentação das garrafas	Reduzir as chances de que uma garrafa defeituosa chegue a linha de produção	Gerente de produção	30 dias	Solicitando contratação ao departamento de RH	Na área de abastecimento de garrafas
Alocação de auxiliar para ajudar no recebimento das garrafas	Ajudar na detecção de garrafas defeituosas entre as recebidas	Chefe do laboratório de qualidade	5 dias	Delegar a uma das técnicas do laboratório que auxilie a responsável pelo recebimento	No laboratório de qualidade

Estreitar relação com o fornecedor para melhoria conjunta da qualidade das garrafas	Possibilitar uma troca ágil de informações e agilizar ações corretivas	Gerente de produção	90 dias	Desenvolver em conjunto as ações de melhoria/ Estabelecer contato constante com o encarregado do fornecedor	Reuniões quinzenais até solução do problema
Acompanhar se há redução na quantidade de falhas no processo de envase	Possibilitar o controle das ações de melhoria implementadas	Encarregado pela linha de produção/ Gerente de produção	60 dias	Utilizar folha de verificação usada para coleta de dados durante essa pesquisa	Linha de produção

Tabela 11 – Planejamento das ações propostas para a primeira estratégia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O mesmo planejamento foi realizado com as ações propostas para execução da segunda estratégia, reduzir a produção de garrafas defeituosas. A Tabela 12 apresenta o planejamento realizado.

Planejamento das ações para reduzir a produção de garrafas defeituosas					
O que	Por que	Quem	Quando	Como	Onde
Criar catálogo com todos os defeitos e suas causas prováveis	Divulgar defeitos e causas entre os operadores de máquina	Encarregado pela produção	20 dias	Fotografando e descrevendo os defeitos e causas conhecidos	Sala de reunião
Realizar treinamento sobre os defeitos e suas causas	Familiarizar os operários com os defeitos e causas	Encarregado pela produção	10 dias	Apresentando os defeitos e frisando a importância de eliminá-los	Sala de reunião
Aumentar iluminação na área de produção	Aumentar as chances de identificar garrafas defeituosas	Encarregado pela produção	15 dias	Solicitando contratação ao departamento de RH	Área de produção
Definir, registrar, expor, divulgar e cobrar o respeito aos parâmetros de produção	Criar padronização entre as operações	Encarregado pela produção	10 dias	Criando manual sobre quais parâmetros devem ser utilizados	Reunião com os operários

Eleger funcionário para executar função de encarregado pela manutenção	Delegar a alguém a responsabilidade pela manutenção das máquinas	Encarregado pela produção	5 dias	Delegando a função ao funcionário que possuir experiência e perfil para tal	Área de produção
Desenvolver e aplicar plano de manutenção preventiva periódica	Garantir que as peças não apresentem mal funcionamento	Encarregado pela produção/ Encarregado pela manutenção	30 dias	Utilizar folha de verificação usada para coleta de dados durante essa pesquisa	Linha de produção
Conscientizar operários sobre os transtornos causados pelas garrafas defeituosas	Para que tenham conhecimento sobre o efeito de suas falhas	Encarregado pela produção	10 dias	Explicar o efeito das falhas sobre a fábrica e consumidores finais	Sala de reunião

Tabela 12 – Planejamento das ações propostas para a segunda estratégia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ambos os planos apresentam medidas de baixa complexidade e fácil implementação, de forma a tornar o processo de melhoria o mais simples e barato possível. O primeiro plano de melhoria visa reduzir a quantidade de garrafas que adentram a linha de produção por meio da identificação e divulgação dos defeitos à todos os colaboradores, para que esses possam encontrá-los e removê-los. O segundo plano visa reduzir a quantidade de garrafas defeituosas produzidas através da identificação e tratamento das causas fundamentais dos defeitos ainda no fornecedor.

Com a execução das ações espera-se que ocorra um estreitamento na relação entre as empresas de modo a agilizar a identificação e resposta no surgimento de novos problemas, e ainda despertar um maior interesse para o planejamento, monitoramento e controle da qualidade, principalmente na empresa CentralPack, fornecedora das garrafas.

Os resultados da pesquisa foram apresentados aos gestores da empresa SOL que estabeleceram uma meta de redução de 50% na frequência das falhas ocasionadas por defeitos nas garrafas. O Gráfico 11 ilustra a distribuição dos tipos de falhas observadas durante a etapa de coleta dessa pesquisa. Os defeitos provenientes da tampa inclinada e garrafa sem tampa são responsáveis por 89% de todos os defeitos.

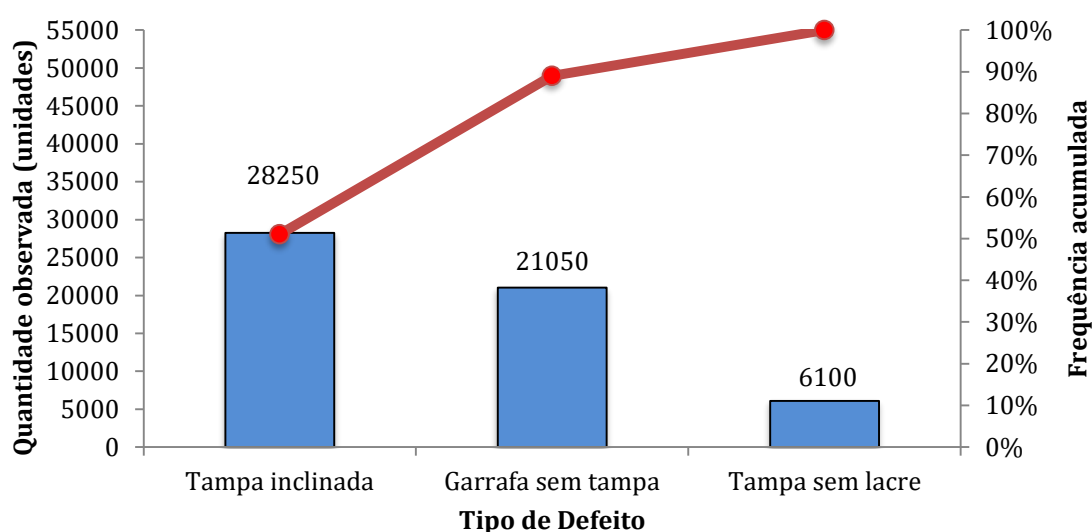


Gráfico 11 – Gráfico de Pareto das falhas observadas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a situação atual, mensurada por meio da coleta de dados e apresentada no Gráfico 11, pode-se calcular a melhoria que será obtida ao se atingir a meta de estipulada de 50%. O Gráfico 12 apresenta a melhoria na quantidade de falhas após a implementação das ações.

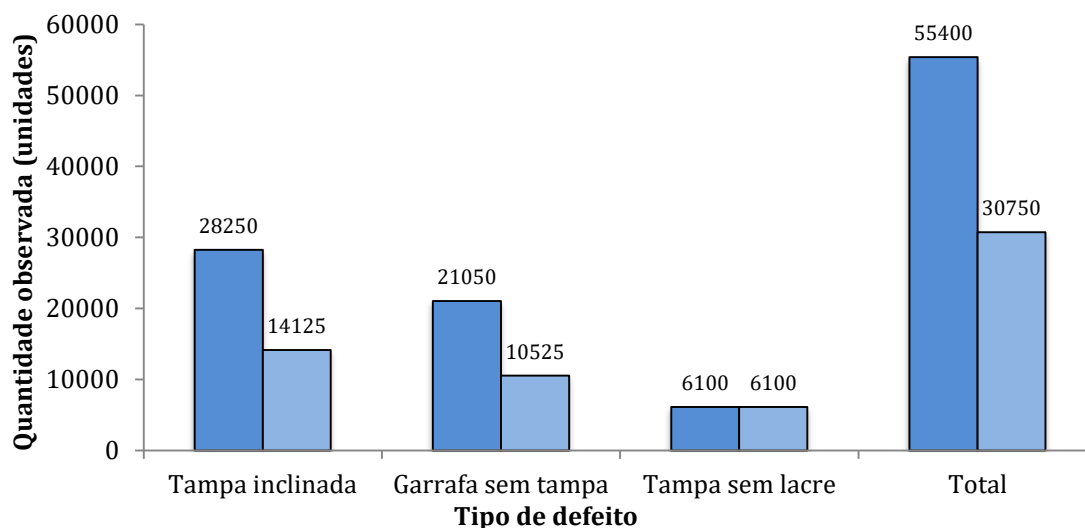


Gráfico 12 – Comparativo entre a situação atual e a esperada após processo de melhoria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando-se que os planos de ação elaborados não contemplam medidas contra a entrada de tampas sem lacre na linha de produção, o atingimento da meta de redução de 50% das falhas ocasionadas pelas garrafas defeituosas levaria a uma melhoria de 46% do total de garrafas com defeitos de tampa inclinada e garrafa sem tampa, com relação ao observado atualmente. Se aplicados à quantidade de bebida energética produzida ao longo do ano de 2015, de 5.8 milhões de litros, teria ocasionado a economia de 85.000 litros da bebida, equivalente a R\$150.000,00.

Essa pesquisa identificou, observou e analisou o problema de falhas no processo de envase na empresa SOL, especificamente no processo de envase de energéticos, e atingiu a completude de seu objetivo ao propor ações de melhoria através da elaboração dos dois planos apresentados.

5. CONCLUSÃO

A conjuntura econômica atual ocasionou ao longo do último ano um grande aumento dos custos industriais, associado a redução de poder de compra do consumidor, resultando tanto na redução do mercado quanto da margem de lucro das empresas. Nesse cenário, tornou-se ainda mais importante a busca por reduções de custos, para que as empresas possam se posicionar de maneira competitiva perante as demais.

A empresa SOL Bebidas, produtora de sucos e bebidas energéticas, tendo reconhecido falhas em seus processos de envase, optou por realizar uma pesquisa de melhoria da qualidade em seu processo produtivo. O esforço realizado objetivou elaborar um plano de ação, analisando e propondo melhorias de forma a identificar as falhas do processo e eliminar suas causas raízes.

Foram aplicadas metodologias para a execução dos procedimentos da pesquisa. Dentre elas, a metodologia de análise e melhoria de processos, com a aplicação do Ciclo PDCA de melhorias e do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) que foram utilizados como roteiros dando diretriz para o planejamento das etapas da pesquisa.

Nas etapas de identificação, observação e análise do problema foram empregadas ferramentas da qualidade como folha de verificação, estratificação, histogramas e diagramas de causa e efeito. A etapa de elaboração do plano de melhoria foi realizada com base na ferramenta 5W1H, de forma a delegar clara e objetivamente a responsabilidade pela implantação das ações propostas.

Os resultados mostraram que as falhas no processo de envase tem origem não em fatores internos à fábrica, e sim em defeitos nas garrafas advindos de sua produção ainda no fornecedor. Sendo assim, foram concebidos dois planos de melhoria com objetivos distintos. O primeiro tem finalidade de reduzir a quantidade de garrafas defeituosas que adentram indevidamente a linha de produção. Já o segundo tem o propósito de reduzir a quantidade de garrafas defeituosas produzidas no fornecedor ao tratar as causas identificadas.

Acredita-se que a execução completa de ambos os planos acarrete na melhoria do processo e possibilite a redução em 46% na quantidade de falhas durante o envase. Se aplicados à quantidade de bebida energética produzida ao longo do ano de 2015, de 5,8 milhões de litros, teria ocasionado a economia de 85.000 litros da bebida, equivalente a R\$150.000,00. Além dos benefícios financeiros, espera-se que a pesquisa resulte em uma

maior velocidade de detecção e resposta ao problema, e que o estreitamento da relação entre a SOL Bebidas e a CentralPack promova a continuidade do processo de melhoria, objetivando reduzir ainda mais o impacto das garrafas defeituosas sobre o desempenho da linha de produção.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APPOLINÁRIO, F. *Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico*. São Paulo: Atlas, 2004.

BANCO MUNDIAL Disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicator/LP.LPI.OVRL.XQ>> Acessado em: 07 Jan. 2016

CAMPO, VICENTE F. *Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia*. Nova Lima: INDG, 2004.

CAMPO, VICENTE F. *TQC Controle da Qualidade Total – No Estilo Japonês*. Belo Horizonte: QFCO, 1992.

CARPINETTI, L. *Gestão da qualidade: conceitos e técnicas*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/publicacoes-e-estatisticas/estatisticas/2015/12/1,42619/indicador-de-custos-industriais.html>> Acesso em: 07 Jan. 2016

CORRÊA & CORRÊA, HENRIQUE L., CARLOS A. *Administração de Produção e Operações – Manufatura e Serviços uma Abordagem Estratégica*. São Paulo: Atlas, 2012

DELLARETTI & DRUMOND, OSMÁRIO F., BRANT F. *Itens de controle e avaliação de processos*. Belo Horizonte: QFCO, 1994.

DEMING, EDWARDS W. *Qualidade: A revolução da Administração*. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

DOUCHY, MARIE J. *Em Direção ao “Zero Defeito” na empresa*. São Paulo: Atlas, 1992.

GODOY, ARILDA SCHMIDT. *Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades*. São Paulo: Revista de Administração de Empresas, 1995.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. *Processo, que processo?* Revista de Administração de Empresas, vol. 40, nº 4, p. 8-19, 2000b.

ISHIKAWA, K. *Introduction to Quality Control*. Chapman & Hall, 1990.

KUME, H. *Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade*. Rio de Janeiro: Gente, 1993.

LIKER, J. K. *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LÜDKE, MENGA e ANDRÉ, MARLI E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1996.

MARSHALL JUNIOR, Isnard et al. *Gestão da Qualidade*. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

PAIM, R; CARDOSO, V; CAULLIRAUX, H; CLEMENTE, R. *Gestão de Processos: pensar, agir, aprender*. Porto Alegre: Bookman, 2009

ROTONDARO, R. *Qualidade em serviços*. In: CARVALHO, M.M. de et.al.: *Gestão da Qualidade: teoria e casos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

SCARTEZINI, BESSA L. *Análise e Melhoria de Processos*, 2009, 53f. Disponível em: <<http://www.tjgo.jus.br/metadados/wp-content/uploads/2010/06/APOSTILA-An%C3%A1lise-e-Melhoria-de-Processos.pdf>>. Acessado em: 26 Jan. 2016

SILVA, JANE AZEVEDO. *Apostila de Controle da Qualidade I*. Juiz de Fora: UFJF, 2006.

TERNER, G. L. K. *Avaliação da aplicação dos métodos de análise e solução de problemas em uma empresa metal-mecânica*. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

TOLEDO, J.C. et al. *Qualidade: Gestão e Método* – São Paulo: LTC, 2012.

WERKEMA, C. *Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos*. Belo Horizonte: QFCO, 1995.

WILLIAMSON, OLIVER E. *Strategy Research: Governance e Competence Perspectives*, 1999, 23f. Disponível em < https://business.illinois.edu/josephm/BA549_Fall%202010/Session%206/Williamson%20%281999%29.pdf > Acessado em: 13 Jan. 2016

7. APÊNDICE

7.1.APÊNDICE A

Produto: VULCANO		Processo: Envase	
Data: / /		Turno: () 1° () 2°	
Inspetor:			
Tamanho da garrafa: () 500mL () 1000mL () 2000mL			
Tipo de falha	Quantidade	Soma falha	Total produzido no turno
			%
Tampa inclinada			
Tampa sem lacre			
Garrafa sem tampa			

Figura 14 – Folha de verificação utilizada para coleta dos dados sobre as falhas.
Fonte: Elaborado pelo autor.

7.2. APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO – GERENTE INDUSTRIAL

- 1) Quantos são os turnos de produção? Que horas tem início e que horas acabam? Quantos funcionários atuam em cada turno?
- 2) Quem realiza o monitoramento e controle das máquinas de envase nas linha de produção? Possui treinamento para tal?
- 3) Quais os tamanhos da garrafas envasadas?
- 4) Qual o volume de Vulcano e de Laranjinha produzidos, em média, mensalmente?
- 5) A máquina que realiza o envase das bebidas, tanto do Vulcano quando do Laranjinha, geralmente operam em qual capacidade? Qual seria a capacidade máxima?
- 6) É realizado algum controle da quantidade de produtos que é perdida durante o processo de fabricação?
- 7) Possuem alguma estimativa do custo que esses desperdícios geram?
- 8) As garrafas que são esvaziadas são descartadas ou retornam para ser enchidas novamente?
- 9) Já foram identificados os erros que ocorrem durante o processo de envase? Se já foram identificados os erros, teriam identificado também as causas desses erros?

